

UNIVERSITÉ DE PARIS — FACULTÉ DE MÉDECINE

Année 1900

N°

483

# THÈSE

POUR

## LE DOCTORAT EN MÉDECINE

*Présentée et soutenue le jeudi 5 Juillet, à 1 heure*

PAR

**M. L. NETTER**

Ancien Externe des Hôpitaux

Ancien Interne à la Polyclinique H. de Rothschild

---

### ÉCHANGES NUTRITIFS

DANS

## L'ALLAITEMENT ARTIFICIEL

---

*Président* : M. BUDIN, Professeur.

*Juges* : MM. { CHANTEMESSE, Professeur.  
VARNIER, Agrégé.  
WURTZ, Agrégé.

---

*Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical*

---

MACON

PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS

—  
1900



483



Digitized by the Internet Archive  
in 2026

ÉCHANGES NUTRITIFS

DANS

L'ALLAITEMENT ARTIFICIEL

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS.

UNIVERSITÉ DE PARIS — FACULTÉ DE MÉDECINE

---

Année 1900

N°

# THÈSE

POUR

## LE DOCTORAT EN MÉDECINE

*Présentée et soutenue le jeudi 5 Juillet, à 1 heure*

PAR

**M. L. NETTER**

Ancien Externe des Hôpitaux  
Ancien Interne à la Polyclinique H. de Rothschild

---

### ÉCHANGES NUTRITIFS

DANS

## L'ALLAITEMENT ARTIFICIEL

---

*Président : M. BUDIN, Professeur.*

*Juges : MM.* { CHANTEMESSE, Professeur.  
VARNIER, Agrégé.  
WURTZ, Agrégé.

---

*Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical*

---



MACON

PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS

---

1900

# UNIVERSITÉ DE PARIS -- FACULTÉ DE MÉDECINE

|                                                                     |                |            |           |
|---------------------------------------------------------------------|----------------|------------|-----------|
| <b>Doyen</b> .....                                                  | M. BROUARDEL.  |            |           |
| <b>Professeurs</b> .....                                            | MM.            |            |           |
| Anatomie .....                                                      | FARABEUF.      |            |           |
| Physiologie .....                                                   | CH. RICHET.    |            |           |
| Physique médicale .....                                             | GARIEL.        |            |           |
| Chimie organique et chimie minérale .....                           | GAUTHIER.      |            |           |
| Histoire naturelle médicale .....                                   | BLANCHARD.     |            |           |
| Pathologie et thérapeutique générales .....                         | BOUCHARD.      |            |           |
| Pathologie médicale .....                                           | HUTINEL.       |            |           |
| Pathologie chirurgicale .....                                       | DEBOVE.        |            |           |
| Anatomie pathologique .....                                         | LANNELONGUE.   |            |           |
| Histologie .....                                                    | CORNIL.        |            |           |
| Opérations et appareils .....                                       | MATHIAS DUVAL. |            |           |
| Pharmacologie et matière médicale .....                             | TERRIER.       |            |           |
| Thérapeutique .....                                                 | POUCHET.       |            |           |
| Hygiène .....                                                       | LANDOUZY.      |            |           |
| Médecine légale .....                                               | PROUST.        |            |           |
| Histoire de la médecine et de la chirurgie .....                    | BROUARDEL.     |            |           |
| Pathologie comparée et expérimentale .....                          | BRISAUD.       |            |           |
|                                                                     | CHANTEMESSE.   |            |           |
| Clinique médicale                                                   | { POTAIN.      |            |           |
|                                                                     | { JACCOUD.     |            |           |
|                                                                     | { HAYEM.       |            |           |
|                                                                     | { DIEULAFOY.   |            |           |
| Clinique des maladies des enfants .....                             | GRANCHER.      |            |           |
| Clinique des maladies syphilitiques .....                           | FOURNIER.      |            |           |
| Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale ..... |                |            |           |
| Clinique des maladies nerveuses .....                               | JOFFROY.       |            |           |
|                                                                     | RAYMOND.       |            |           |
| Clinique chirurgicale .....                                         | { BERGER.      |            |           |
|                                                                     | { DUPLAY.      |            |           |
|                                                                     | { LE DENTU.    |            |           |
|                                                                     | { TILLAUX.     |            |           |
| Clinique ophtalmologique .....                                      | PANAS.         |            |           |
| Clinique des voies urinaires .....                                  | GUYON.         |            |           |
| Clinique d'accouchement .....                                       | { BUDIN.       |            |           |
|                                                                     | { PINARD.      |            |           |
| <b>Agrégés en exercice.</b>                                         |                |            |           |
| MM.                                                                 | MM.            | MM.        | MM.       |
| ACHARD.                                                             | DUPRÉ.         | LEPAGE.    | THIROLOIX |
| ALBARRAN.                                                           | FAURE.         | MARFAN.    | THOINOT.  |
| ANDRÉ.                                                              | GAUCHER.       | MAUCLAIRE. | VAQUEZ.   |
| BONNAIRE                                                            | GILLES DE LA   | MENÉTRIER. | VARNIER.  |
| BROCA, Auguste.                                                     | TOURETTE.      | MERY.      | WALLICH.  |
| BROCA, André.                                                       | HARTMANN.      | ROGER.     | WALTHER.  |
| CHARRIN.                                                            | LANGLOIS.      | SEBILEAU.  | WIDAL.    |
| CHASSEVANT.                                                         | LAUNOIS.       | TEISSIER.  | WURTZ.    |
| DELBET.                                                             | LEGUEU.        | THIERY.    |           |
| DESGREZ.                                                            | LEJARS.        |            |           |

Chefs des travaux anatomiques : M. RIEFFEL.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

*A mon Président de Thèse*

MONSIEUR LE PROFESSEUR BUDIN

HOMMAGE RESPECTUEUX

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

---

A MA MÈRE

## AVANT-PROPOS

---

Pendant le cours de nos études médicales, les questions ayant trait aux affections des nourrissons sont parmi celles qui nous ont le plus vivement intéressé. Nous avons pu, lorsque nous étions interne de la Polyclinique du docteur Henri de Rothschild, étudier longuement les problèmes qui se rattachent à l'allaitement des nouveau-nés et c'est de cette étude qu'est sorti notre travail.

Avant d'aborder notre sujet, nous remercions très vivement M. le professeur Budin d'avoir bien voulu accepter la présidence de notre thèse.

Nous ne manquerons pas non plus de témoigner notre reconnaissance aux Maîtres éminents qui ont guidé nos pas au cours de nos études médicales : à M. le docteur Merklen, dans le service duquel nous avons pris nos premières observations ; à M. le docteur Bourcy qui voulut bien nous accepter comme externe et dont les leçons nous ont été si profitables.

Nous adressons à M. le docteur Gérard-Marchant l'hommage de notre profonde gratitude. C'est dans son service si actif que nos connaissances chirurgicales se sont développées ; il nous a toujours porté un grand intérêt et constamment témoigné sa bienveillante sympathie.

M. le docteur Henri de Rothschild a bien voulu nous choisir comme interne dans sa clinique pendant ces deux

dernières années. Il nous a largement prodigué sa sympathie, et c'est grâce à lui que nous avons pu accomplir notre travail. C'est avec un sentiment de profond respect que nous lui adressons l'expression d'une inaltérable reconnaissance.

Que M. le professeur Pinard, MM. les docteurs Schwartz, Demoulin, Bonnier, Baillet, Charrier, Ducroquet, Galippe, Hauser, Léopold-Lévi, Péchin, veuillent bien agréer le témoignage de notre gratitude.

Nous devons encore des remerciements à M. le docteur Ch. Michel pour les renseignements techniques qu'il nous a donnés. Ce travail est en grande partie le fruit de ses bienveillants conseils.

M. Louis Haubert, préparateur à l'École Supérieure de Pharmacie de Paris, a bien voulu nous aider dans nos recherches analytiques. Nous l'en remercions bien sincèrement.

---

## INTRODUCTION

---

Il serait intéressant de mesurer chez des nourrissons allaités au lait stérilisé pur, la quantité qui reste fixée dans l'organisme pour chacun des principes alimentaires contenus dans le lait. Malheureusement des expériences de ce genre présentent de grandes difficultés ; il est en effet fort malaisé de déterminer les gains correspondant à tous les éléments ingérés : carbone, hydrogène, azote, etc., puisqu'il faudrait pour cela faire le bilan total de la nutrition, c'est-à-dire mesurer les ingesta et les excreta respiratoires, oxygène, eau et acide carbonique. Cependant, la simple détermination des gains d'azote, de graisses et de sels minéraux (chaux et acide phosphorique surtout), suffit à établir dans une large mesure l'utilisation de l'aliment ingéré ; on peut admettre, en effet, que les portions excrétées d'azote et de sels minéraux se retrouvent en totalité dans les fèces ou dans l'urine, bien que les recherches de Regnault et Reiset, de Seegen, aient démontré qu'une très faible quantité d'azote s'élimine à l'état gazeux par le poumon et par la peau.

M. Ch. Michel en 1896 a mesuré les échanges nutritifs azotés et salins chez des nourrissons sains âgés de 5 à 15 jours, allaités au sein, et il a montré dans quelles proportions ces éléments étaient utilisés.

Cette année-ci, M. Ulmann, dans sa thèse, a ajouté deux observations à celles de M. Michel. L'une de ces observations concernait un nouveau-né allaité au sein maternel; l'autre était celle d'un nourrisson soumis à l'allaitement artificiel.

Nous avons pensé qu'il serait utile de compléter ces données en ajoutant aux travaux précédents le résultat des observations que nous avons pu recueillir à la Polyclinique du docteur Henri de Rothschild, chez des nourrissons normaux âgés de 7 à 10 mois et soumis depuis fort longtemps à l'allaitement artificiel au moyen du lait stérilisé pur. Bien que ces résultats ne soient pas en tous points comparables aux recherches précédentes, ils permettront de constater qu'il n'y a pas une très grande différence entre les gains de l'organisme du nouveau-né au sein et ceux du nourrisson allaité artificiellement. La connaissance de ces gains pourra être utile dans les recherches ultérieures analogues faites dans le but d'éclaircir la pathogénie du rachitisme et des troubles gastro-intestinaux du premier âge.

---

# ÉCHANGES NUTRITIFS

DANS

## L'ALLAITEMENT ARTIFICIEL

---

### CHAPITRE I

#### HISTORIQUE

Les recherches sur la nutrition normale du nouveau-né sont de date relativement récente. En outre, soit qu'elles aient été faites d'une manière incomplète, soit que les méthodes employées aient été différentes, les résultats sont difficilement comparables. Certains expérimentateurs se sont contentés d'analyser les fèces; d'autres ont seulement étudié la composition des urines; les plus nombreux se sont occupés des échanges nutritifs chez le nourrisson allaité au sein; quelques-uns seulement ont recherché l'utilisation du lait de vache. D'ailleurs l'âge des nouveau-nés mis en expérience a été très variable et beaucoup d'entre eux sont devenus dyspeptiques au cours des observations, comme c'est le cas dans les travaux de Lange.

Les premiers auteurs ont plutôt étudié séparément l'aliment et l'excrément, sans chercher la relation qui pouvait les unir. En France, Parrot et Robin ont fait de l'urine du

nouveau-né une étude très exacte<sup>1</sup>; ils en ont décrit les caractères, la composition normale et les variations pathologiques.

En Allemagne, Martin et Ruge<sup>2</sup> ont fait de semblables recherches.

On doit à Wegscheider<sup>3</sup> une analyse très consciencieuse des fèces de nourrisson. Il a dosé les quantités d'eau, de matières organiques et des sels qui y sont contenus.

Mais c'est à Camerer<sup>4</sup> que l'on doit les observations les plus complètes sur l'assimilation des principes nutritifs chez le nouveau-né. Pour lui, la nutrition du nouveau-né se fait à peu près comme celle de l'adulte soumis à la diète lactée. Les études de cet expérimentateur ont porté d'ailleurs sur des nourrissons d'âge fort différent. Il avait trouvé en 1878 chez un nourrisson allaité au lait de vache et mis en expérience du 204<sup>e</sup> au 206<sup>e</sup> jour de la vie :

Pour 1.000 gr. de lait ingéré :

Urines : 650 gr.

Fèces : 40 gr.

Augmentation de poids : 11 gr.

Le lait contenait : 6 gr. 19 d'azote.

Les urines contenaient : 1 gr. 859 d'azote.

Les fèces contenaient : 0 gr. 506 d'azote.

Total de l'azote excrété : 2 gr. 365.

1. Parrot et Robin. C. R. *Ac. des sciences*, 3 janvier 1876. Parrot et A. Robin. *Altération des urines dans l'Atrepsie*; *Gazette Obstétricale*, 20 septembre 1876; Parrot, *L'Atrepsie*, 1877.

2. Martin et Ruge. *Ueber das Verhalten des Harns der Neugeboren*; *Zeitschrift f. Geburt*, t. I, n° 2, 1875.

3. Wegscheider. *Ueber die Verdauung bei Säuglingen*. Berlin, Klin. Woch., 1875.

4. Camerer. *Zeitschrift für Biologie*, t. XIV, 1878; *Zeitschrift für Biologie*, t. XVI, 1880.

D'après Camerer, l'augmentation de poids, 11 grammes, représentait 0 gr. 36 d'azote. On voit donc que la somme de l'azote excrété et de l'azote contenu dans l'augmentation de poids est de beaucoup inférieure au poids d'azote ingéré. Camerer pensait que la différence (3 gr. 46) était éliminée par la peau et le poumon sous forme d'ammoniaque, et il donnait à ce genre d'élimination le nom de « perspiratio insensibilis ». Malheureusement la théorie de Camerer exigerait que la composition chimique d'un organisme, même en voie de croissance rapide, restât toujours identique à elle-même, ce qui est certainement erroné. Il est évident que la teneur en azote des tissus et des organes est variable, d'où l'impossibilité d'admettre l'exactitude des résultats de Camerer.

A côté des travaux de Camerer, se présentent ceux de Forster<sup>1</sup> et de Voit<sup>2</sup>, qui ont plus spécialement étudié l'assimilation de la chaux chez le nourrisson normal et chez le rachitique. Forster s'occupe également des échanges nutritifs chez un nourrisson de 4 mois alimenté avec du lait condensé.

Quelques années plus tard, Uffelmann<sup>3</sup>, en même temps que Rubner<sup>4</sup> et Prausnitz<sup>5</sup>, étudie l'assimilation du lait chez l'adulte. Il fait une expérience sur lui-même et calcule ensuite l'utilisation des matériaux nutritifs du lait qu'il a ingéré. Il continue des expériences analogues de 4 jours de durée sur ses propres enfants, âgés de 4 ans 1/2, 5 ans 5/6, 6 ans 2/3, 10 ans et 12 ans. Puis, dans un autre travail, il

1. Forster. *Aertzlich. Intelligenzblatt*, 1878.

2. Voit. *Zeitschr. f. Biol.*, XVI, 1880.

3. Uffelmann. *Pflugers Arbeit f. Physiologie*, t. XXIX, 1882.

4. Rubner. *Zeitschr. f. Biologie*, t. XV, 1879.

5. Prausnitz. *Zeitschr. f. Biol.*, t. XXV.

fait des recherches sur 4 nourrissons alimentés avec du lait de vache, âgés de 1 mois, 5 semaines, 5 mois et 11 mois. Les résultats de ses recherches sont les suivants :

|                         |       |                      |
|-------------------------|-------|----------------------|
| L'adulte utilise        | 90,06 | % de l'azote ingéré. |
| Les enfants déjà âgés   | 94,01 | — " —                |
| Les nourrissons au sein | 97,57 | — " —                |

Le nourrisson allaité artificiellement utiliserait 95,4 % d'azote, 93,8 % de graisse; le sucre est entièrement utilisé. Les sels minéraux sont seulement utilisés dans la proportion de 50 %.

Tschernoff<sup>1</sup> trouve que les nourrissons sains excrètent beaucoup plus d'azote que les nourrissons malades. Il explique ce fait qui lui semble paradoxal par une augmentation relative de la teneur en graisses des matières fécales et non par une assimilation plus parfaite chez ces derniers. Biedert<sup>2</sup> invoque même une diarrhée graisseuse chez les nourrissons malades. — Lange<sup>3</sup> pense qu'il est inutile d'avoir recours à une diarrhée graisseuse pour expliquer le fait, mais qu'il suffit de supposer que les graisses fécales sont des graisses non assimilées, ni même digérées.

Raudnitz<sup>4</sup> de Prague, le premier, s'est proposé de comparer le lait cru et le lait stérilisé. Il a fait ses expériences sur un chien qu'il a soumis successivement et à plusieurs reprises, pendant des périodes de trois ou quatre jours aux régimes suivants : 1° lait cru; 2° aliments mélangés dont la teneur en azote, graisses, hydrates de carbone, était à peu près la même que

1. Tschernoff. *Iabrb. für Kinderheilkunde*. N. F., t. XXVIII.

2. Biedert. *Iabrb. für Kinderheilk.* N. F., t. XII.

3. J. Lange. *Iabrb. für Kinderheilk.*, t. XXXIX, 1895.

4. Raudnitz. *Ueber die Verdaulichkeit gekochter Milch*. — *Zeitschr. für phys. Chemie*, 1889, XIV.

celle du lait ; 3° lait soumis pendant une heure à l'action d'une température élevée dans un autoclave (pression : une atmosphère  $1/2$ ). D'une part, l'animal a été pesé avant chaque série d'expériences. D'autre part, l'azote, la graisse et la chaux ont été dosés chaque jour, à l'entrée, c'est-à-dire dans le lait ingéré, et à la sortie, c'est-à-dire dans les urines et les matières fécales. Il était ainsi possible de savoir en premier lieu si l'animal augmentait ou diminuait de poids pendant la période d'expériences correspondante, et en second lieu dans laquelle de ces périodes l'assimilation de l'un des éléments précités était la plus parfaite. La pesée n'a pas donné de résultats, car, pendant les derniers temps, l'animal fatigué sans doute de cette longue expérimentation a perdu en poids dans toutes les séries. Relativement au second point, il ressort des expériences de l'auteur, que l'assimilation de l'azote a été un peu plus faible avec le lait cuit qu'avec le lait cru. Encore la différence est-elle si petite qu'il ne paraît pas qu'il y ait lieu d'y attacher de l'importance. Pour la graisse, la chaux et l'acide phosphorique, ces expériences ne donnent aucun renseignement précis, soit que les procédés d'analyse aient été imparfaits, soit que les circonstances, toujours complexes dans ces recherches, ne permettent pas de conclusion.

M. Duclaux<sup>1</sup> a critiqué les expériences de Raudnitz. En effet ce dernier conclut que le lait stérilisé est moins nutritif que le lait cru, parce qu'avec le premier la quantité d'azote des fèces est plus élevée et celle d'azote urinaire plus faible. Mais les gains d'azote sont cependant aussi forts dans ces expériences avec le lait stérilisé qu'avec le lait cru. D'autre part, la matière grasse est bien utilisée dans les deux cas. Donc les conclusions de Raudnitz sont inexactes.

1. Duclaux. *Annales de l'Institut Pasteur*, 1895.

Bendix<sup>1</sup> a comparé du lait bouilli avec du lait stérilisé à 115°. Il a opéré sur trois nourrissons. Mais il a dosé son azote dans les excréments totales, ce qui rend ses expériences moins intéressantes. De plus les enfants étaient déjà âgés (2 ans, 2 ans 1/2).

Le travail certainement le plus documenté et le plus consciencieux sur ce sujet est dû à Jérôme Lange<sup>2</sup> de Leipzig. Il étudie d'abord dans une première série d'expériences la teneur en azote total des fèces de nourrissons alimentés avec du lait de vache. Parmi ces nourrissons, les uns paraissaient sains, les autres étaient dyspeptiques. Il les divise donc en deux classes et établit des moyennes pour chaque série d'expériences. Elles portent sur des nourrissons âgés de 15 jours à 6 mois. Dans une autre série d'observations, l'auteur dose l'azote total dans les ingesta (lait pasteurisé par la méthode Soxhlet et coupé d'eau bouillie sucrée), puis dans les excréta. Les expériences ont seulement duré un à deux jours. De plus, sur neuf observations, cinq sont sujettes à caution, parce qu'il y a eu des pertes d'urines, des régurgitations de lait, etc. L'âge des nourrissons observés variait de 15 jours à 6 mois. L'azote fut utilisé en moyenne pour ces neuf cas, dans la proportion de 95,46 %. Lange conclut de ce fait que l'utilisation du lait de vache est aussi parfaite que celle du lait de femme. De plus, il constate que l'azote ingéré n'est pas totalement éliminé; au contraire, la proportion d'azote disparu est considérable, et il essaie de donner une explication de ce fait qu'il appelle le « Déficit d'Azote ». Il pense d'abord qu'une

1. Bendix. *Jahrb. f. Kinderheilk.*, t. XXXVIII, p. 393.

2. Lange. *Jahrbuch für Kinderheilkunde*, t. XXXIX, 1895.

partie de cet azote contribue à l'accroissement en poids de l'organisme du nourrisson ; une autre partie proviendrait de la décomposition des matières albuminoïdes par les bactéries de l'intestin : de l'azote libre se dégagerait et serait éliminé avec les gaz intestinaux, comme l'a supposé Biedert.

M. Duclaux<sup>1</sup> a critiqué très sévèrement ces expériences. Pour lui, il est impossible d'admettre que l'azote urinaire puisse être totalement compté comme azote assimilé. En effet l'urine ne draine pas seulement les tissus vivants : elle draine aussi le tube digestif et son contenu en voie de transformation incessante sous l'action des microbes qui l'habitent. Ceux-ci donnent en quantité variable, suivant les cas, des produits analogues à ceux que l'urine emporte, leucine, tyrosine, urée même, qui contiennent de l'azote, lequel ne peut être compté comme azote assimilé : c'est au contraire de l'azote perdu. D'autre part, l'azote des fèces contient de l'azote assimilé qui provient des produits biliaires, du mucus intestinal, des débris épithéliaux, du suc pancréatique.

Ces critiques sont certainement fondées en ce sens qu'avec la technique expérimentale prise à partie par M. Duclaux, il est impossible de connaître exactement la quantité d'azote utilisé ; mais il n'en est pas moins vrai que ces expériences donnent des résultats sûrs en ce qui concerne les gains d'azote faits par l'organisme.

Ce point important fut bien étudié par Bendix<sup>2</sup> en 1896. Il montra que l'hypothèse de Camerer concernant la perte d'azote par la peau et le poumon était en partie erronée et

1. Duclaux. *Loc. cit.*

2. Bendix. *Jahrb. f. Kinderheilk.*, t. XLIII, p. 23, 1896.

que Biedert et Lange faisaient jouer aux gaz intestinaux un rôle qui était loin d'être prouvé. Pour lui, il n'y a pas de déficit d'azote, il y a au contraire gain d'azote dans l'organisme, et ce gain est proportionnel à l'augmentation de poids du corps. Cette dernière conclusion semble en partie inexacte : les cellules de l'organisme en effet, et surtout celles d'un organisme en voie de transformation rapide comme celui du nourrisson, changent constamment de composition chimique, et la teneur en azote du contenu cellulaire augmente ou diminue pour des raisons aussi nombreuses que complexes (pression osmotique par exemple).

La même année, M. Ch. Michel dans le laboratoire du docteur Budin, étudie les échanges nutritifs chez cinq nourrissons bien portants allaités au sein et âgés de 5 à 15 jours. La méthode de M. Michel <sup>1</sup> a consisté à rechercher les gains d'azote et de sels minéraux, dont les portions excrétées se retrouvent dans les fèces et dans l'urine et non dans l'air expiré. Il a mesuré pendant 4 à 6 jours l'azote et les sels (particulièrement la chaux et l'acide phosphorique) d'une part dans le lait de la mère, d'autre part dans les urines et les fèces du nourrisson. Il rapportait les différences au jour et au poids.

L'année suivante, M. Ch. Michel étudie l'utilisation du lait de femme chez le nourrisson. Il se sert des cinq expériences dans lesquelles il avait mesuré les gains azotés et salins et ajoute à celles-ci deux autres observations.

Voici le résultat de ce travail <sup>2</sup> :

« Un nouveau-né pesant, entre le cinquième et le quinzième jour de la vie 3420 grammes, et faisant des gains

1. Ch. Michel. *Recherches sur la nutrition normale du nouveau-né. Échanges nutritifs azotés et salins. L'Obstétrique*, 15 mars 1896, p. 141.

2. Ch. Michel. *L'Obstétrique*, 1897, p. 518,

« de poids normaux, utilise les matériaux nutritifs du lait  
« de sa mère dans des proportions qui sont les suivantes :

|      |                               |   |           |
|------|-------------------------------|---|-----------|
|      | Matériaux alimentaires totaux | { | 96, 11 %. |
|      | (ou extrait sec de lait)....  |   |           |
|      | Graisse .....                 |   | 96, 35 %. |
|      | Matériaux azotés.....         |   | 93, 6 %.  |
|      | Sels minéraux .....           |   | 78, 26 %. |
| dont | Chaux.....                    | { | 59, 42 %. |
|      | Acide phosphorique.....       |   |           |
|      |                               |   | 91, 63 %. |

« C'est-à-dire que l'utilisation du lait de femme est  
« presque totale. De tous les principes contenus dans le  
« lait, ce sont les minéraux qui sont le plus imparfaitement  
« utilisés. Environ 40 % de la chaux et seulement 10 %  
« de l'acide phosphorique ingéré sont rejetés avec les fèces.  
« L'utilisation des matériaux azotés est sensiblement aussi  
« parfaite que celles des graisses, le chiffre 93, 6 étant infé-  
« rieur à sa valeur réelle, puisqu'une partie de l'azote des  
« fèces provient des sucs, des épithéliums intestinaux et non  
« du lait.»

M. Michel<sup>1</sup>, continuant ses recherches, donne, en 1898, le résultat de quelques observations prises sur des nourrissons alimentés avec du lait de vache pur. Il dit que les observations qu'il a pu rassembler sur ce point sont en nombre très restreint, car dès que le nourrisson devient dyspeptique, il faut abandonner l'expérience. Les nouveaux avaient de cinq à quinze jours. Ils prirent des quantités de lait stérilisé pur (les travaux de M. Budin ont prouvé que les enfants qui en prennent peuvent évoluer normalement) variables malheureusement, car ou ils prennent trop de lait,

1. Ch. Michel. *France médicale*, juillet 1898, p. 402.

ou ils ne digèrent pas suffisamment cet aliment imparfait. Dans quatre observations prises sur des nourrissons normaux du cinquième au quinzième jour de la vie, la moyenne de l'utilisation des matériaux du lait fut de 93, 6 % au lieu de 96, 1 % chez le nourrisson allaité par la mère.

Cette année même, M. Ulmann<sup>1</sup>, a complété les recherches de M. Ch. Michel en y ajoutant deux observations nouvelles. L'une d'elles concerne un nourrisson allaité au sein, l'autre, un nourrisson alimenté avec du lait de vache stérilisé. Les gains d'azote, de sels minéraux, de graisses rapportés au jour-kilo ont été plus faibles chez le nourrisson allaité artificiellement, à l'exception du gain de chaux qui a été plus considérable chez le second nouveau-né.

Nous devons encore citer, dans cet ordre de recherches, celles de W. Knöpfelmacker<sup>2</sup>, d'après lesquelles, chez le nourrisson sain alimenté avec du lait de vache, les selles contiennent de la caséine non digérée, alors que chez le nourrisson allaité naturellement, il n'y a pas de caséine résiduelle.

Enfin, parmi les aliments absorbés par la voie digestive, le rôle de l'eau a été peu étudié. Sur l'excrétion de cette eau, par rapport à celle qui a été absorbée, les recherches de Max Rubner et O. Heubner<sup>3</sup> faites sur un nourrisson de dix semaines élevé au sein (mais qui n'était pas absolument bien portant) ont montré qu'une petite partie de l'eau était retenue dans l'organisme : le reste s'élimine par les reins, le tube digestif, le poumon et la peau.

1. Ulmann. Th. Paris, 1900, n° 223.

2. W. Knöpfelmacker. *Digestion du lait de vache et alimentation des nourrissons*. Wiener Klin. Wochenschrift, 1898, n°4.

3. M. Rubner et Heubner. *Zeitschrift für Biologie*, T. XXXVI, p. 1 à 55.

Notre exposé historique serait forcément incomplet si nous ne disions pas quelques mots des recherches faites en vue d'étudier le rôle du carbone et de l'oxygène dans la nutrition du nouveau-né. Sans vouloir faire l'histoire du bilan de la nutrition, les travaux qui concernent ce point sont tellement inséparables de l'étude des gains nutritifs qu'il est nécessaire de citer quelques-unes des recherches concernant le bilan de la nutrition chez les enfants du premier âge. L'alimentation a, en effet, pour but de fournir à l'organisme en premier lieu de la matière destinée à rénover sa substance ou à l'accroître, en second lieu de la matière destinée à se transformer en énergie qui, elle-même, se dissipe sous forme de chaleur ou de travail mécanique. Pour établir le bilan de la nutrition dans la première enfance, il faudra donc noter : 1° la quantité d'aliments ingérés, 2° l'accroissement de poids, 3° le nombre de calories dégagées par l'organisme, 4° le chiffre de l'urée, de l'eau et de l'acide carbonique excrétés.

En ce qui concerne la production de chaleur chez le nourrisson, certaines particularités bien remarquables ont été mises en lumière par les expérimentateurs. Le besoin total de calories chez les enfants a été étudié par Max Rubner<sup>1</sup>, Camerer<sup>2</sup>, Vierordt<sup>3</sup>, Bunge<sup>4</sup>. Ce besoin de calories, rapporté au poids, est beaucoup plus grand chez l'enfant que chez l'adulte, grâce au rapport très élevé de la surface au poids du corps. Ce qui prouve bien que ce besoin de calories est proportionnel à la grande étendue des téguments, c'est que si

1. Rubner. *Zeitschrift f. Biologie*, t. XXI, 1885.

2. Camerer. *Zeitschrift f. Biologie*, t. XXI, p. 227, 1893.

3. Vierordt. *Anat. physiol. und physiq. daten und Tabellen*, 2<sup>e</sup> édition, Iéna, 1893.

4. Bunge. *Cours de chimie biologique*. Traduction Jacquet, Paris, 1891.

on rapporte le nombre de calories à la grandeur de la surface, la chaleur dépensée par unité de surface est la même chez le nourrisson que chez l'adulte. Lambling<sup>1</sup> trouve, par des expériences de calorimétrie directe, pour un enfant jusqu'à l'âge de deux ans environ, 100 calories par kilogramme, c'est-à-dire un chiffre au moins double de celui de l'adulte. De plus, chez le nourrisson, l'apport thermique des graisses (53 %) l'emporte de beaucoup sur celui des hydrates de carbone, tandis que chez l'adulte, le rapport est inverse (51 % de l'apport thermique dû aux hydrates de carbone).

Mais l'expérience la plus complète sur le bilan de la nutrition chez le nourrisson a été faite en collaboration par Heubner, Rubner, Bendix, Wintesnitz et Wolpert<sup>2</sup> qui ont mesuré les ingesta, les excreta et les échanges respiratoires suivant une méthode analogue à celle de Pettenkoffer et Voit :

Le nourrisson au sein, en expérience, a fixé 0 gr. 263 d'azote par jour et 0 gr. 15 de sels minéraux. Il pesait 5 kilogs et n'augmenta pas de poids pendant l'expérience. Les 554 gr. 23 de matériaux secs du lait qui furent ingérés par l'enfant en huit jours équivalaient à 2.986 calories; les excreta correspondants représentaient : pour l'urine, 20 gr. 11 de matière sèche et 58 cal. 91, pour les fèces 30 gr. 24 de matière sèche et 173 cal. 34. Le nourrisson bénéficia donc de 2986 — 233, 2, soit 2752 cal. 8, ce qui fait 344 cal. 1 par jour. L'énergie potentielle du lait de femme est donc utilisée dans la proportion de 91, 6 % alors que celle du lait de vache, chez l'adulte, ne l'est que dans la proportion de

1. Lambling. *Nord médical*, 1<sup>er</sup> janvier 1898.

2. Rubner et Heubner, etc. *Die natürliche Ernährung eines Säuglings. Zeitschr., f. Biologie*, t. XXXVI, p. 1 à 55.

89, 8 % seulement, d'après Rubner. En résumé, de l'ensemble de ces travaux il semble résulter que l'accroissement rapide du nourrisson détermine dans son organisme un travail nutritif considérable, et que, plus l'aliment ingéré est convenable, plus l'utilisation des matériaux nutritifs est parfaite. Chez le nourrisson alimenté avec du lait de vache, cette utilisation est moins complète que chez le nourrisson au sein. Il reste à savoir si chez le premier les gains nutritifs sont aussi considérables que chez le dernier. C'est dans ce but que nous avons recueilli nos observations.

---



## CHAPITRE II

### TECHNIQUE EXPÉRIMENTALE

Pour faire ces recherches, nous nous sommes servi des mêmes procédés que ceux employés par M. Ch. Michel. Nous nous sommes préoccupé de chercher parmi les nourrissons qui viennent à la consultation du jeudi à la clinique du docteur H. de Rothschild, ceux qui étaient absolument sains, dépourvus de tare héréditaire, et allaités depuis très longtemps avec du lait stérilisé pur. Nous avons trouvé sept nourrissons semblables, d'âges peu différents, arrivés aux environs du terme de la période d'allaitement exclusif. Le lait stérilisé qu'ils ont ingéré était du lait Hélios pour lequel nous avons demandé une préparation spéciale. En effet, il fallait autant que possible un lait d'une composition identique dans chacune des bouteilles de 150 grammes données à chaque tétée. Pour cela, on répartit à l'usine dans autant de bouteilles qu'il était nécessaire (120 environ) le contenu d'un pot de lait de vache pur, puis les bouteilles furent stérilisées à l'autoclave à 115° pendant un quart d'heure. C'est ce lait qui servit aux expériences que nous avons entreprises. Comme on le voit, nos nourrissons ont reçu du lait de composition chimique à peu près identique pendant la durée de l'observation.

Pour les excréta, il fallait recueillir séparément et en totalité les urines et les fèces. Pour les fèces la chose était relativement facile : il suffisait de placer sur la couche du nourris-

son un morceau de taffetas imperméable, et d'envelopper soigneusement l'enfant dans cet appareil. Pour les urines, le procédé de beaucoup le plus sûr est l'emploi des condoms en baudruche. On recueille ainsi très facilement les urines sans aucune perte. Malheureusement la durée de l'expérience ne peut excéder trois à quatre jours parce que ces condoms occasionnent rapidement un œdème de la verge qui oblige d'interrompre l'observation. Depuis, M. Michel a critiqué ce procédé et a employé pour recueillir les urines, l'urinal de Raudnitz. L'emploi des condoms nous a paru satisfaisant : nous n'avons eu en effet aucune perte appréciable d'urines.

La partie analytique des expériences a été faite dans le laboratoire du docteur H. de Rothschild. Nous nous contenterons de donner en détail la manière dont nous avons analysé le lait, les dosages dans les excreta ayant été faits à peu près de la même façon.

Dans le lait bien mélangé, on fait avec une pipette trois prélèvements de 10 centimètres cubes chacun. L'un sert à déterminer l'extrait sec, le deuxième la densité du lait et la proportion de cendres, de chaux et d'acide phosphorique, le troisième sert à doser le beurre. Ce troisième prélèvement est fait avec le galactotimètre d'Adam. On introduit par aspiration dans cet appareil 10 centimètres cubes du lait à analyser, puis on verse par l'ouverture supérieure jusqu'au trait 32 centimètres cubes une liqueur composée de 100 volumes d'alcool à 75° ammoniacal et de 110 volumes d'éther pur à 65°. On retourne doucement l'appareil à plusieurs reprises de façon à mélanger les liquides : on laisse reposer cinq minutes; il se forme deux couches, l'une supérieure qui contient tout le beurre, l'autre inférieure qu'on soutire avec soin. On lave ensuite la solution butyreuse

avec de l'eau distillée qu'on verse doucement à la surface du beurre, on laisse reposer de nouveau et on soutire la couche aqueuse. Puis on laisse couler la solution butyreuse dans une capsule de platine tarée, on lave le galactotimètre avec un peu d'éther qu'on joint à la solution butyreuse; on évapore, sèche, et on pèse le beurre après refroidissement.

La densité et les cendres s'obtiennent en introduisant dans une capsule tarée 10 centimètres cubes de lait. On pèse : la différence donne un poids qui, multiplié par 100, représente la densité du lait qu'on vérifie du reste au densimètre. Puis on évapore doucement le liquide au-dessus d'une petite flamme pour éviter une ébullition trop vive. Il se fait une pellicule résistante qui évite les projections. Quand l'évaporation est complète on calcine au rouge sombre, on lave le charbon ainsi obtenu (pour éviter la volatilisation des chlorures et la réduction de certains phosphates); puis on calcine à blanc avec un peu de nitrate d'ammoniaque. On verse les eaux de lavage dans la capsule et on évapore. On pèse : par différence on a le poids des cendres.

L'extrait sec s'obtient en évaporant à l'étuve à 100°, 10 centimètres cubes de lait placés dans une capsule tarée. On fait durer l'opération jusqu'à poids constant.

Pour doser les phosphates on additionne les cendres d'HCl étendu; on évapore à l'étuve. On reprend par l'eau acidulée par de l'acide acétique et on précipite la chaux à l'état d'oxalate. Pour cela on ajoute 3 à 4 centimètres cubes d'une solution d'acétate de soude à 1/10 de manière à remplacer par de l'acide acétique l'acide minéral qui peut rester, puis on projette dans la liqueur quelques cristaux d'oxalate d'ammoniaque. On laisse reposer le précipité : on lave par décantation et filtration.

On ajoute au filtrat une solution de citrate d'ammoniaque. On verse 25 centimètres cubes de mixture magnésienne puis de l'ammoniaque. On laisse déposer. On lave à l'eau ammoniacale au  $\frac{1}{3}$  par décantation et filtration jusqu'à ce que l'eau ne précipite plus par l'azotate d'argent. On sèche le précipité à l'étuve : il est séparé du filtre qui est calciné à part. Puis on porte le tout au rouge vif. On pèse. Le poids de cendre multiplié par 0,639, puis par 100, donne le poids d'acide phosphorique par litre de lait.

Le précipité obtenu plus haut est séché, détaché du filtre qu'on incinère. On ajoute le précipité aux cendres du filtre, et on porte le tout au rouge vif. On redissout le précipité dans HCl dilué qu'on porte à l'ébullition pour chasser la plus grande partie de l'acide libre. On ajoute de l'eau alcoolisée dans la proportion de 2 d'alcool pour 1 d'eau distillée : on porte à l'ébullition. Dans la liqueur bouillante on ajoute  $\text{So}^4\text{H}^2$ , jusqu'à ce que la liqueur cesse de précipiter. On laisse reposer quelques heures. On lave en additionnant l'eau de deux fois son volume d'alcool jusqu'à ce que l'eau ne précipite plus par le chlorure de baryum. Le précipité est séché, pesé. Le poids de sulfate de chaux multiplié par 0,411, puis par 100, donne le poids de chaux par litre de lait.

Quant à l'azote total, nous l'avons déterminé par le procédé de Kjehldal, en opérant sur cinq centimètres cubes de lait placés dans un matras côneque en verre de Bohême, recouvert d'un entonnoir, auxquels nous avons ajouté dix centimètres cubes d'acide sulfurique pur et cinquante centigrammes de mercure. On porte le matras sur un bec Bunsen avec une flamme juste suffisante pour maintenir l'ébullition. Quand la décoloration est complète, on étend la liqueur d'eau distillée jusqu'à ce qu'on obtienne un volume

de 100 centimètres cubes environ. On verse le tout dans un ballon, on lave avec soin le matras, on ajoute les eaux de lavage aux précédentes, on ajoute 1 gramme d'hypophosphite de soude et on alcalinise par un excès de lessive de soude bouillie avec de la baryte caustique dans la proportion de 10 grammes de baryte pour 100 de lessive. On distille dans l'appareil de Schloësing jusqu'à ce qu'on ait recueilli 50 centimètres cubes de liquide dans un flacon contenant 10 centimètres cubes de solution alcalimétrique. On dose l'acide non employé avec la soude normale, la phénolphtaléine servant d'indicateur. Le chiffre 10 diminué du nombre de centimètres cubes de soude normale employés et multiplié par 0,014 puis par 200 donne le poids d'azote par litre de lait.

Nous avons opéré d'une façon à peu près identique pour les divers dosages dans les urines et dans les fèces. L'azote total a été dosé sur 5 centimètres cubes d'urine et 1 gramme de fèces sèches. La chaux et l'acide phosphorique ont été dosés dans 200 centimètres cubes d'urine et 2 grammes de fèces sèches. Les cendres n'ont été malheureusement dosées qu'une seule fois dans les urines parce que nous n'avons pu évaporer les eaux de lavage du charbon avec le calcinat. Voici en effet comment nous avons dosé la chaux et l'acide phosphorique des urines : on évapore à sec 200 centimètres cubes d'urines, on carbonise avec précaution et on épuise le charbon avec de l'eau distillée bouillante. On calcine le charbon et on réunit à ses cendres les eaux de lavage. On acidule franchement par l'acide chlorhydrique, on neutralise par l'ammoniaque et acidule par l'acide acétique. On filtre : le filtrat est porté à l'ébullition et additionné d'oxalate d'ammoniaque. On termine comme plus haut.

Les graisses sont dosées dans les fèces sèches en pulvéri-

sant un gramme de fèces additionnées de sable fin et purifié. On mélange le tout dans un mortier, puis on verse la poudre dans un tube à boules, bouché à son extrémité inférieure par un tampon de coton sur lequel on a placé quelques fragments de verre pilé. On épuise par de l'éther pur, on évapore et on pèse le résidu après dessiccation et refroidissement.

Au commencement et à la fin des observations, les nourrissons ont été pesés avec soin. Nous avons pris, comme début de l'expérience, le moment qui suit la première émission de fèces dans la journée. En général, ces émissions étaient assez régulières. On pesait le nourrisson avec toute l'exactitude nécessaire. Puis on terminait l'observation trois ou quatre jours après, à la même heure environ, et, dans le plus grand nombre de cas, aussitôt après une émission de matières fécales.

---

## CHAPITRE III

### L'ALIMENT INGÉRÉ

Nous avons fait ingérer aux sept nourrissons observés des quantités de lait stérilisé pur à peu près identiques à celles qu'ils prenaient avant la date des expériences. Comme ces quantités de lait par vingt-quatre heures étaient réglées par les médecins de notre consultation, elles étaient en rapport avec les chiffres moyens préconisés dans tous les ouvrages français sur la technique de l'allaitement artificiel. Voici du reste le tableau que donne M. Marfan<sup>1</sup> dans son traité de l'allaitement :

TABLEAU POUR L'ALLAITEMENT ARTIFICIEL AVEC LE LAIT DE VACHE  
ADDITIONNÉ D'EAU BOUILLIE SUCRÉE

| AGE                                    | NOMBRE<br>DE TÉTÉES<br>en 24 heures | INTERVALLE<br>DES TÉTÉES | COUPAGE                                    | QUANTITÉ<br>DE LAIT<br>par repas | QUANTITÉ<br>DE LAIT<br>par 24 heures |
|----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
|                                        |                                     |                          |                                            | gr.                              | gr.                                  |
| 1 <sup>er</sup> jour . . . . .         | 3 ou 4                              | ?                        | Lait de vache — 1<br>Eau sucrée à 10 % — 1 | 8 à 10                           | 24 à 40                              |
| 2 <sup>e</sup> jour . . . . .          | 6                                   | toutes les 3 heures      | »                                          | 10 à 20                          | 60 à 120                             |
| 3 <sup>e</sup> jour . . . . .          | 7                                   | »                        | »                                          | 30                               | 210                                  |
| 4 <sup>e</sup> au 7 <sup>e</sup> jour. | 7                                   | »                        | »                                          | 40                               | 280                                  |
| 1 <sup>er</sup> mois . . . . .         | 7                                   | »                        | Lait de vache — 2<br>Eau sucrée à 10 % — 1 | 45 à 90                          | 315 à 630                            |
| 2 <sup>e</sup> mois . . . . .          | 7                                   | »                        | »                                          | 90 à 120                         | 630 à 840                            |
| 3 <sup>e</sup> mois . . . . .          | 7                                   | »                        | »                                          | 120 à 135                        | 840 à 945                            |
| 4 <sup>e</sup> au 5 <sup>e</sup> mois. | 7                                   | »                        | »                                          | 135 à 150                        | 945 à 1050                           |
| 6 <sup>e</sup> au 9 <sup>e</sup> mois. | 6                                   | »                        | Lait pur sucré à 2 %                       | 160 à 175                        | 960 à 1050                           |

1. A. B. Marfan. *Traité de l'allaitement*, Paris 1899.

M. Marfan ajoute, du reste :

« Quant aux chiffres qui indiquent les doses d'aliments, il  
« importe de dire qu'ils n'ont rien de fixe; ils peuvent  
« varier avec les individus et avec la richesse du lait; c'est  
« au médecin qui surveille le nourrisson à décider, d'après  
« la courbe des poids et l'état des fonctions digestives, s'il  
« convient de les augmenter ou de les diminuer. Ces chiffres  
« ont le grand avantage de donner des points de repère :  
« Je les changerai, si on me démontre qu'il y a mieux, mais  
« je trouve beaucoup trop élevés ceux que donnent certains  
« auteurs étrangers, particulièrement les Allemands et les  
« Autrichiens. Dans une brochure-réclame qu'on envoie  
« aux médecins, on trouve un extrait d'un mémoire de  
« M. Escherich, où il est dit qu'on a donné un litre de lait  
« centrifugé de Gaertner à l'âge de 5 semaines, et plus d'un  
« litre à l'âge de 7 semaines. Ailleurs, un nourrisson reçoit  
« 2 litres à 6 mois. J'engage mes confrères français à ne  
« point s'aventurer à donner ces doses sans surveiller de  
« très près les nourrissons; avec les nourrissons de notre  
« race, ils pourraient avoir de cruels mécomptes. »

D'autre part, nous tenons à donner ici l'opinion du Professeur Budin<sup>1</sup>, qui est partagée par le docteur H. de Rothschild<sup>2</sup>, chez qui nous avons pris nos observations : l'expérience leur a démontré l'inutilité du coupage du lait chez les nourrissons bien portants. M. Variot emploie également le lait pur : « Depuis l'usage du lait stérilisé, dit-il, les coupages ne sont plus nécessaires, et les enfants, même les nouveau-nés, supportent le lait de vache pur. »

1. Pierre Budin. *Sur l'alimentation des nourrissons*. — *L'Obstétrique*, 1896, p. 385 et suiv.

2. Dr H. de Rothschild. *L'allaitement mixte et l'allaitement artificiel*, Paris, Masson, 1898.

Il peut être utile, cependant, comme le fait, du reste, M. Variot, d'ajouter un peu d'eau au lait dans les premières semaines.

De son côté, M. Comby a écrit que le lait pur était parfaitement toléré par les enfants les plus jeunes et que les coupages n'étaient que rarement nécessaires,

En tous cas, quels que soient les auteurs, à partir du sixième mois, c'est le lait de vache stérilisé pur ou légèrement sucré que l'on emploie de préférence. Nous avons donc allaité nos nourrissons avec du lait de vache pur et stérilisé, en prenant les précautions habituelles (tétine absolument propre, lait tiédi au bain-marie, tétées de 150 gr. toutes les trois heures). Voici les quantités de lait que ces nourrissons ont pris pendant la durée des observations.

| NUMÉROS | AGE<br>du<br>nourrisson | POIDS<br>MOYEN<br>du nourrisson | DURÉE<br>de<br>l'observation | QUANTITÉ<br>totale<br>de lait ingéré | QUANTITÉ<br>de lait ingéré<br>par jour | QUANTITÉ<br>de lait ingéré<br>par jour, kilo |
|---------|-------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------|
| I       | 8 mois                  | 7270 gr.                        | 4 jours                      | 4912 cmc.                            | 1328 cmc.                              | 168 cmc.                                     |
| II      | 10 mois 1/2             | 5860 »                          | 3 »                          | 2404 »                               | 801 »                                  | 137 »                                        |
| III     | 10 mois 1/2             | 7310 »                          | 4 »                          | 3580 »                               | 895 »                                  | 122 »                                        |
| IV      | 7 mois 1/2              | 4710 »                          | 4 »                          | 3210 »                               | 802 »                                  | 170 »                                        |
| V       | 7 mois 1/2              | 7680 »                          | 3 »                          | 3547 »                               | 1182 »                                 | 154 »                                        |
| VI      | 9 mois                  | 8300 »                          | 3 »                          | 3025 »                               | 1008 »                                 | 121 »                                        |
| VII     | 7 mois 1/2              | 6980 »                          | 3 »                          | 3110 »                               | 1036 »                                 | 148 »                                        |
| Moyenne | 8 mois 2/3              | 6872 gr.                        | 3 jours 1/2                  | 3384 cmc.                            | 987 cmc.                               | 146 cmc.                                     |

Comme on le voit, les quantités moyennes de lait prises par ces nourrissons correspondent assez exactement aux moyennes que publie M. Marfan. Cependant, il eût peut-être été préférable que nos nourrissons prissent une quantité de

lait plus faible, comme c'est l'avis de M. le docteur Budin. Malheureusement les mères avaient habitué leurs enfants à cet excès d'aliment et lorsque nous tentions d'en diminuer la quantité, les nourrissons maigrissaient. Pour bien faire, il eût été nécessaire de les habituer lentement à des doses d'aliment de plus en plus petites; mais il eût fallu garder longtemps à la clinique ces nourrissons, ce qui nous a été impossible.

Nous devons aussi faire remarquer que parmi les nourrissons observés, quelques-uns ont un poids inférieur à la moyenne de leur âge (obs. II et obs. IV). Nous les avons mis en observation parce qu'ils augmentaient régulièrement de poids et qu'ils ne présentaient aucun trouble gastro-intestinal.

---

## CHAPITRE IV

### LES URINES. — LEUR QUANTITÉ. — LEUR COMPOSITION

Les travaux concernant la quantité et la composition des urines excrétées par les nourrissons sont dus principalement à Parrot et Robin, Camerer, Uffelmann, Lange, Bendix, Keller, Czerny, Ch. Michel. On a étudié en général les urines des nourrissons allaités au sein.

Chez les nourrissons allaités au lait de vache, Lange<sup>1</sup> trouve une moyenne de 200 à 250 grammes d'urine par 24 heures. Chez un nourrisson de 21 semaines pesant 5230 grammes il a trouvé 245 grammes d'urines excrétées, chez un autre de 24 semaines pesant 5 k. 170, 155 grammes seulement, enfin dans un troisième cas, chez un nourrisson de 17 semaines et pesant 5 k. 500, 320 grammes d'urines.

MM. Carron de la Carrière et Monfet<sup>2</sup> prétendent que l'enfant sain urine proportionnellement plus que l'adulte; le poids spécifique de l'urine d'un enfant serait ainsi plus élevé : en outre un kilogramme d'enfant travaille un poids de substance bien plus élevé qu'un kilogramme d'adulte.

M. Ch. Michel, dont les recherches portent sur des nourrissons allaités au sein et âgés de 5 à 15 jours, trouve qu'un enfant nouveau-né de 3 k. 635 élimine par jour 225 gr. 94 d'urines, soit par jour-kilo 62 gr. 16. Si l'on rapporte ces

1. J. Lange. *Loc. cit.*

2. Carron de la Carrière et Monfet. *L'urine normale de l'enfant*. Acad. de médecine, 1897.

divers résultats à la quantité de lait ingéré, M. Ch. Michel trouve que pour 100 grammes de lait ingéré, il y a chez le nourrisson allaité au sein 38 gr. 28 d'urines. Dans de nouvelles recherches M. Ch. Michel<sup>1</sup> a trouvé dans un cas chez un nourrisson de 2 mois 1/2 allaité au sein 66 gr. 6 d'urines % de lait ingéré. Il croit que l'usage des condoms en bouduche peut amener des erreurs.

Pour les nourrissons allaités artificiellement, Camerer trouve 68 grammes d'urines % de lait ingéré.

Lange<sup>2</sup> trouve 54 grammes d'urines % de lait ingéré, et il ajoute que les rachitiques urinent peu parce qu'ils transpirent beaucoup.

D'après Keller<sup>3</sup>, cette proportion serait beaucoup trop élevée.

Bendix<sup>4</sup> conteste les résultats obtenus par Keller. Les chiffres de Bendix (48 gr. 3 d'urines % de lait ingéré) sont plus petits que ceux de Camerer, mais supérieurs à ceux de Keller, qui, dit-il, doit avoir fait des erreurs. Les observations de Bendix ont porté sur 14 nourrissons allaités artificiellement.

Voici les résultats que nous avons obtenus dans nos observations (voir tableau page suivante) :

Nous voyons, d'après ces résultats, qu'un nourrisson d'apparence normale, âgé de 7 à 10 mois, élimine en moyenne 427 grammes d'urines par jour, 62 gr. 6 par jour et par kilo et 41 gr. 6 % de lait ingéré. Ces chiffres se rapprochent de ceux obtenus par Bendix : ils sont cependant un peu plus

1. Ch. Michel. *Bulletin de la Société d'Obstétrique de Paris*. 16 mars 1899.

2. J. Lange. *Iahrbuch fur Kinderheilkunde*, 1897, p. 354.

3. Keller. *Iahrb. f. Kinderheilk.* T. XLIV, p. 25.

4. Bendix. *Iahrb. f. Kinderh.* T. XLVI, p. 308.

| NUMÉROS | DURÉE<br>de<br>l'observation | DENSITÉ<br>de<br>l'urine | QUANTITÉ<br>totale<br>d'urines | QUANTITÉ<br>en<br>24 heures | QUANTITÉ<br>par<br>jour-kilo | QUANTITÉ<br>pour 100<br>de lait ingéré |
|---------|------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------------------|
| I       | 1 jours                      | 1014                     | 2211 gr.                       | 552 gr. 75                  | 76 gr. 02                    | 43 gr. 53                              |
| II      | 3 "                          | 1023                     | 807 "                          | 269 00                      | 46 00                        | 32 4                                   |
| III     | 4 "                          | 1016                     | 2103 "                         | 525 75                      | 71 92                        | 56 7                                   |
| IV      | 4 "                          | 1024                     | 1456 "                         | 364 00                      | 77 3                         | 43 79                                  |
| V       | 3 "                          | 1023                     | 1608 "                         | 536 00                      | 69 7                         | 43 87                                  |
| VI      | 3 "                          | 1027                     | 1193 "                         | 397 66                      | 47 9                         | 38 1                                   |
| VII     | 3 "                          | 1021                     | 1043 "                         | 347 00                      | 49 7                         | 33 5                                   |
| Moyenne | 3 jours 1/2                  | 1021                     | 1488 gr.                       | 427 gr.                     | 62 gr. 6                     | 41 gr. 6                               |

petits. Ils sont également très proches de ceux trouvés par M. Michel chez les nouveau-nés allaités au sein et âgés de 5 à 15 jours. La quantité éliminée par jour et par kilo est même absolument identique. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que la densité des urines de nos nourrissons est beaucoup plus élevée que celle des observations de M. Michel. Dans ce travail la moyenne de la densité est de 1,004 seulement. Les urines de ces nouveau-nés sont en effet riches en eau et pauvres en urée et en sels minéraux.

Les quantités d'urines relativement élevées trouvées par les auteurs allemands peuvent être dues à plusieurs causes, notamment à la grande quantité de lait ingéré par les enfants qu'ils ont étudiés, et à l'addition d'eau bouillie sucrée dans cet aliment. Or le pourcentage obtenu par M. Michel chez des nourrissons allaités au sein est à peu près semblable à celui que nous notons dans nos observations; il est permis d'en déduire qu'au moins au point de vue de la quantité d'urines émises, le mouillage du lait de vache est inutile chez les nourrissons âgés de 7 à 10 mois.

Ajoutons cependant que M. Michel, en 1899, à la suite d'une observation concernant un nourrisson allaité au sein âgé de 2 mois  $1/2$ , a modifié ses idées sur la quantité d'urines normalement émise par un nourrisson allaité au sein. Nous pensons ne pas avoir fait d'erreur de technique en recueillant les urines; du reste le nourrisson III a émis 56 grammes d'urines % de lait ingéré. Ce chiffre se rapproche bien de celui donné par M. Michel dans son dernier travail. L'exactitude des autres chiffres notés dans nos observations ne nous paraît donc pas atteinte, puisque dans tous les cas les urines ont été recueillies dans les mêmes conditions.

Il nous reste maintenant à étudier la composition des urines de nos nourrissons, principalement au point de vue de l'azote total, des sels minéraux (chaux et acide phosphorique).

Voici les résultats que nous avons obtenus :

| Observations | Azote total<br>pour 100 d'urines | Azote total par jour | Azote total par jour-<br>kilo. | Sels minéraux par<br>jour | Sels minéraux par<br>jour-kilo | Chaux par jour | Chaux par jour-kilo | Acide phosphorique<br>par jour | Acide phosphorique<br>par jour-kilo | Pas de sucre. |
|--------------|----------------------------------|----------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------|---------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------|
| I            | 0,808                            | 4,469                | 0,614                          |                           |                                | 0,025          | 0,0035              | 0,519                          | 0,071                               |               |
| II           | 0,81                             | 2,172                | 0,37                           |                           |                                | 0,034          | 0,0059              | 0,558                          | 0,095                               |               |
| III          | 0,633                            | 3,33                 | 0,455                          |                           |                                | 0,03           | 0,004               | 0,703                          | 0,096                               |               |
| IV           | 0,68                             | 2,827                | 0,6                            |                           |                                | 0,034          | 0,0072              | 0,272                          | 0,057                               |               |
| V            | 0,847                            | 4,547                | 0,59                           |                           |                                |                |                     |                                |                                     |               |
| VI           | 0,96                             | 3,846                | 0,463                          |                           |                                | 0,078          | 0,0094              | 0,504                          | 0,06                                |               |
| VII          | 0,781                            | 2,715                | 0,388                          | 3,64                      | 0,521                          | 0,072          | 0,0103              | 0,673                          | 0,096                               |               |
| Moyennes     | 0,788                            | 3,415                | 0,497                          | 3,64                      | 0,521                          | 0,04555        | 0,0067              | 0,538                          | 0,079                               |               |

Nous obtenons donc la moyenne suivante : un nourrisson pesant 6,872 grammes, âgé d'environ 8 mois, nourri avec environ un litre de lait stérilisé pur par jour, élimine dans ses urines 3 gr. 415 d'azote total, 0 gr. 0455 de chaux et 0 gr. 38 d'acide phosphorique par jour. Si l'on rapporte ces chiffres à l'unité de temps et de poids, on voit que par jour et par kilo ce nourrisson élimine dans les urines 0 gr. 497 d'azote total, 0 gr. 0067 de chaux et 0 gr. 079 d'acide phosphorique.

La quantité considérable d'azote total contenue dans les urines de ces nourrissons nous paraît digne de remarque. Nous savons que les résidus azotés des matières protéiques sont en très grande partie éliminés par les reins ; d'une part les glandes sudoripares et le poumon n'en éliminent qu'une quantité négligeable, et d'autre part on trouve peu de produits azotés de désassimilation dans les fèces. Sous quelle forme se trouve l'azote total dans ces urines ? L'urée d'abord, l'acide urique et l'acide hippurique en second lieu, constituent la partie la plus importante des corps azotés contenus dans l'urine, puis viennent la créatine, la créatinine, de faibles quantités de xanthine, des traces de sels ammoniacaux, des produits mal déterminés que l'on englobe sous le nom de matières extractives, et des substances colorantes. Tous ces composés sont des produits de désassimilation des corps protéiques, relativement pauvres en carbone, oxygène et hydrogène, mais au contraire très riches en azote. La plus grande partie de l'azote total urinaire est constitué par l'azote de l'urée. Chez l'adulte, l'urée représente environ 90 % de cet azote total. L'azote restant provient des autres produits de désassimilation. Mais l'urée est le dernier terme de la désassimilation des matières protéiques, tandis que les autres déchets azotés de l'urine sont la conséquence

d'une destruction moins complète. Donc plus le rapport de l'azote de l'urée à l'azote total est grand, plus la désassimilation des matières protéiques a été parfaite. Chez le nourrisson, il est probable que ce rapport azoturique est supérieur à 90 %, puisque le régime lacté absolu augmente ce rapport chez l'adulte. Si nous admettons que chez le nourrisson le rapport azoturique varie entre 90 et 95 %, on voit que l'urine de ces nourrissons est plus riche en urée que l'urine de l'adulte. J. Renault<sup>1</sup> a du reste constaté la réalité de ce fait.

Les nourrissons que nous avons observés éliminent par jour-kilo environ 0 gr. 5 d'azote, c'est-à-dire sept fois plus que les nouveau-nés à la mamelle dans les premiers jours de leur vie (Ch. Michel). Le chiffre 0, 5 est aussi plus élevé que celui de Lange (0,21 environ). Dans le premier cas (Michel), la quantité d'azote ingéré a été, toutes proportions gardées, bien plus faible que dans nos expériences, le lait de femme étant plus pauvre en matières albuminoïdes que le lait de vache ; dans le deuxième cas (Lange), les laits qui ont servis à alimenter les nourrissons étaient pauvres en matières azotées, à moins qu'il n'aient été analysés après coupage préalable.

Les sels minéraux éliminés dans l'urine sont surtout constitués par du chlorure de sodium, des sulfates alcalins, des phosphates de chaux, de magnésie, des phosphates alcalins et des sels ammoniacaux. L'acide phosphorique dans nos observations entre pour 1/7 dans le poids total des sels minéraux contenus dans l'urine ; la chaux en constitue seulement la 60<sup>e</sup> partie. Ce sont, à peu de chose près, les proportions que l'on rencontre dans une urine d'adulte.

1. J. Renault. *Traité des maladies de l'enfance* (Grancher, Comby), t. III.

Les proportions de chaux et d'acide phosphorique contenues dans les urines des nouveau-nés allaités au sein sont beaucoup plus faibles si l'on s'en rapporte aux chiffres donnés par M. Michel. D'après lui, un nouveau-né élimine dans les urines par jour et par kilo 0 gr. 384 de sels minéraux, 0.028 de chaux et 0.0068 d'acide phosphorique. Ainsi nos nourrissons ont résorbé dans leurs urines beaucoup plus de chaux et d'acide phosphorique que les nouveau-nés soumis à l'allaitement maternel. Il semblerait que cette élimination ait sa cause dans l'abondance des sels minéraux (chaux et acide phosphorique surtout) contenus dans le lait de vache. Mais ces sels pourraient ne pas être absorbés. Leur présence en si grande quantité dans les urines observées prouve donc que les cellules des nourrissons déjà âgés, en particulier de ceux que nous avons observés travaillent un poids considérable de sels minéraux. Ces cellules sont par conséquent fortement minéralisées et le maintien de l'équilibre minéral normal dans leur intérieur ou en dehors d'elles nécessite une puissante désassimilation de sels minéraux <sup>1</sup>.

---

1. G. Winter. *Arch. de physiologie normale et pathol.* — Janvier, avril, juillet 1896.



## CHAPITRE V

### LES FÈCES. — UTILISATION DES MATÉRIAUX NUTRITIFS DU LAIT DE VACHE

#### 1. *Les fèces*

Nombreux sont les auteurs qui ont contribué à l'étude des matières fécales des nourrissons.

Wegscheider <sup>1</sup>, un des premiers, a donné une analyse fort complète des fèces des nouveau-nés au sein. Voici les résultats qu'il a publiés :

|                          |               |
|--------------------------|---------------|
| Eau.....                 | 85, 13        |
| Matières organiques..... | 13, 71        |
| Sels.....                | 1, 16         |
|                          | <hr/> 100, 00 |

Les parties solides étaient composées des matériaux suivants (moyenne de dix analyses) :

|                                                |       |
|------------------------------------------------|-------|
| Mucine, restes d'épithélium, savons calcaires. | 3, 39 |
| Cholestérine.....                              | 0, 32 |
| Graisses et acides gras.....                   | 1, 44 |
| Extrait alcoolique.....                        | 0, 82 |
| Extrait aqueux.....                            | 5, 35 |
| Sels minéraux.....                             | 1, 36 |

Parmi les matériaux provenant de la bile, M. Wegscheider a signalé la cholestérine, la bilirubine, l'hydrobilirubine. Les acides biliaires et la biliverdine n'ont pas été rencontrés.

1. Wegscheider. Ueber die Verdauung bei Säugling. Berlin. Klin. Woch., 1875, in Marfan *Traité de l'allaitement*, 1900.

Dans les fèces sèches il trouve 7, 9 % de sels minéraux. Les cendres contiennent des carbonates, des sulfates, des chlorures alcalins, un peu de phosphate de fer, des phosphates de chaux et de magnésie.

Uffelmann, Lange, Tschernoff, Knöpfelmacker, Ch. Michel, etc., ont examiné la composition des fèces tant chez le nourrisson allaité au sein que chez le nourrisson alimenté au lait de vache. M. Marfan <sup>1</sup> a résumé ces recherches : il décrit leurs caractères extérieurs chez le nourrisson au sein : homogénéité, fluidité, odeur fade, non désagréable, réaction faiblement acide, couleur jaune d'or due à la présence de la bilirubine ; chez le nourrisson allaité artificiellement : matières pâteuses, fermes, un peu sèches, couleur mastic, tendance à passer à la teinte grise après l'émission, réaction neutre ou légèrement acide.

Au point de vue chimique, les fèces du nourrisson au sein renferment de 80 à 85 % d'eau. On trouve dans le résidu sec à peine quelques traces de matière protéique sous forme de peptone. D'après Wegscheider, on n'y rencontrerait pas les résidus habituels de la digestion pancréatique de la caséine, leucine ou tyrosine ; mais Uffelmann prétend qu'on les y rencontre parfois. Les produits de la putréfaction des matières protéiques sont absents : ce qui explique la faible toxicité des matières fécales des nourrissons (Bouchard). L'indol fait ordinairement défaut ; on le rencontre dès qu'il y a un processus de putréfaction. Le phénol et le skatol n'ont pas été rencontrés. On a calculé que 94 à 99 % de la caséine ingérée étaient absorbés chez le nourrisson normal, élevé au sein. D'après Michel, les fèces normales d'un enfant nourri de lait de femme ne doivent pas renfermer plus de 6, 4 % de l'azote ingéré. On

1. Marfan. *Loc. cit.*

ne trouve pas de traces de sucre dans les fèces, mais on y rencontre des produits de fermentation du lactose, surtout de l'acide lactique, puis les acides acétique, butyrique, valérique. La petite quantité de gaz que renferme l'intestin, provient surtout de ces fermentations ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ).

« La graisse constitue la majeure partie des fèces de nourrisson. On l'y trouve sous forme de graisse neutre (globules graisseux), de cristaux d'acides gras et surtout de savons calcaires (oléate, stéarate, palmitate de chaux). On ne s'entend guère sur la teneur des fèces desséchées du nourrisson en matières grasses. Chez les enfants au sein, Wegscheider l'évalue de 9 à 12 %; Tchernoff de 20 à 30 %; Michel à 20 %. Cette forte proportion de graisse non assimilée est remarquable.

« Les matières minérales représentent 10 % des matières desséchées. L'absorption des sels du lait se fait dans la proportion de 80 à 89 %; celle de la chaux de 53, 42 % et celle de l'acide phosphorique de 91, 63 % (Michel). « C'est donc l'utilisation des matières minérales, et en particulier de la chaux, qui est la plus imparfaite.

« Les résidus biliaires sont abondants : on retrouve dans les selles des pigments biliaires et de la cholestérine. On admet, en général, la présence de l'acide cholalique, quoique Wegscheider ne l'ait pas constatée. On retrouve dans les selles un ferment saccharifiant (Wegscheider, Moro), un ferment inversif (Jacks, Miura), un ferment peptonisant (Baginski); ce dernier serait identique à la trypsine et non à la pepsine. On trouve enfin dans les matières une petite quantité de mucine, des débris épithéliaux, quelques rares leucocytes et une quantité innombrable de bactéries...

« Les matières fécales des nourrissons alimentés au lait de vache renferment plus de matière protéique, plus de

graisse, plus de sels; elles sont plus copieuses relativement à la quantité de lait ingéré que chez les enfants au sein. « L'assimilation de la nourriture ne se ferait que dans la proportion de 93 % au lieu de 96 %. Le chiffre de la matière azotée résorbée par l'intestin oscille entre 70 et 93 %. Chez les enfants atteints de troubles digestifs, il peut même descendre au-dessous du premier chiffre. La présence de l'indol est plus fréquente chez les enfants nourris au lait de vache que chez ceux nourris au sein.

« L'utilisation du beurre et du lactose est à peu près la même dans les deux cas quand il n'y a pas de troubles dyspeptiques. Mais l'utilisation de la matière minérale est beaucoup moins parfaite dans l'alimentation artificielle que dans l'allaitement naturel. »

W. Knöpfelmacker<sup>1</sup> prétend que l'azote et le phosphore organique de la caséine sont entre eux comme 18,4 et 1. Dans les sucs digestifs, l'azote et le phosphore sont entre eux comme 260 est à 1. Dans les selles du nourrisson au sein, l'azote et le phosphore sont exactement dans cette dernière proportion. L'auteur en conclut que la caséine du lait de femme est totalement digérée. Dans les selles du nourrisson au lait de vache, le rapport est de 16,4 à 1; comme de plus, ajoute l'auteur, la quantité de selles est de 2 à 5 fois plus grande chez ce dernier, il élimine 40 à 120 fois plus de phosphore que le nourrisson au sein. Ce phosphore provient presque uniquement de la caséine qui paraît transformée en nucléine résiduelle dans les selles (pseudo-nucléine d'Hammarsten). Donc, d'après l'auteur, le phosphore fécal chez le nourrisson au lait de vache est du phos-

1. W. Knöpfelmacker. Digestion du lait de vache et alimentation du nourrisson (Wiener Klin. Wochenschrift, 1898, n° 4).

phore résiduel ; chez le nourrisson au sein, c'est du phosphore assimilé puis désassimilé et éliminé dans les selles.

M. Blanberg <sup>1</sup> a trouvé pendant les premières années de la vie chez le nourrisson au sein 9,3 à 15 ‰ de matière minérale dans les fèces desséchées ; chez le nourrisson alimenté au lait de vache, il a trouvé des chiffres variant entre 15 et 17, 1 ‰.

Nous nous bornerons ici à comparer les résultats de nos analyses à ceux de M. Michel. Il trouve chez les nourrissons soumis à l'allaitement maternel dans les premiers jours de la vie :

Pour 100 de fèces sèches :

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| Eau.....                | 77, 18 |
| Extrait éthéré.....     | 20, 65 |
| Azote total.....        | 4, 101 |
| Sels minéraux... ..     | 10, 78 |
| Chaux .....             | 3, 32  |
| Acide phosphorique..... | 0, 73. |

De plus, ce nourrisson pesant 3,420 grammes en moyenne et âgé de 5 à 15 jours élimine :

|                                                 |                     |
|-------------------------------------------------|---------------------|
| Fèces par jour.....                             | 11 <sup>gr</sup> 98 |
| Par jour-kilo.....                              | 3, 3                |
| Pour 100 gr. de lait ingéré fèces.....          | 2, 03               |
| Âzote éliminé par jour dans les fèces.....      | 0, 106              |
| — par jour-kilo.....                            | 0, 027              |
| Sels minéraux par jour dans les fèces.....      | 0, 361              |
| — par jour-kilo — .....                         | 0, 099              |
| Chaux par jour dans les fèces.....              | 0, 084              |
| — par jour-kilo — .....                         | 0, 023              |
| Acide phosphorique par jour dans les fèces..... | 0, 026              |
| — par jour-kilo — .....                         | 0, 008              |

1. Blanberg. *Archiv. für Hygiene*, XXXI. Fasc. 2.

La moyenne de plusieurs analyses concernant des nourrissons allaités au lait stérilisé pur et âgés de 5 à 15 jours, est la suivante<sup>1</sup> :

Pour 100 de fèces sèches :

|                         |      |     |
|-------------------------|------|-----|
| Eau .....               | 83   | °/° |
| Azote.....              | 4    | °/° |
| Graisses .....          | 14   | °/° |
| Sels minéraux.....      | 21,8 | °/° |
| Chaux.....              | 11,8 | °/° |
| Acide phosphorique..... | 5,37 | °/° |

Il y a eu 0 gr. 8 de fèces sèches pour 100 grammes de lait ingéré.

Nous plaçons à côté de ces chiffres le résultat des analyses que nous avons faites sur les fèces de nourrissons alimentés avec du lait de vache stérilisé pur. Ces nourrissons étaient beaucoup plus âgés que ceux observés par M. Michel.

Comme on le voit par le tableau ci-contre un nourrisson sain de 8 mois environ élevé au lait stérilisé pur élimine environ 8 gr. 46 de fèces humides, soit 1 gr. 3 de fèces sèches pour 100 grammes de lait ingéré. Ces fèces humides desséchées à l'étuve à 100° contiennent 83,2 °/° d'eau et 16 gr. 8 de matière sèche. L'azote s'y trouve dans la proportion de 2 gr. 9 °/°, la graisse dans la proportion de 16 °/°; il y a 22 gr. 08 de sels minéraux dont 8 gr. 88 de chaux et 9 gr. 34 d'acide phosphorique.

Si nous rapportons la composition de ces selles au jour et à l'unité de poids, nous voyons qu'un kilogramme de nourrisson au lait de vache élimine en 24 heures 12 gr. 62 de fèces humides, soit 1 gr. 955 de fèces sèches, 0 gr. 059 d'azote, 0,43 de sels minéraux dont 0,181 de chaux et 0,184 d'acide phosphorique, enfin 0 gr. 32 de graisse.

1. Ch. Michel. *France médicale*, 1<sup>er</sup> janvier 1898.

| Observations | Poids moyen des nourrissons | Fèces humides pour 100 de lait ingéré | Fèces humides par jour | Fèces humides par jour-kilo | Fèces sèches pour 100 de lait ingéré | Fèces sèches par jour | Fèces sèches par jour-kilo | Azote total pour 100 de fèces sèches | Azote total par jour | Azote total par jour-kilo | Sels minéraux pour 100 de f. s. | Sels minéraux par jour | Sels minéraux par jour-kilo | Chaux pour 100 de f. s. | Chaux par jour | Chaux par jour-kilo | Acide phosphorique p. 100 de fèces sèches | Acide phosphorique par jour | Acide phosphorique par jour-kilo | Graisses pour 100 de fèces sèches | Graisses par jour | Graisses par jour-kilo | Eau pour 100 |
|--------------|-----------------------------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------|---------------------|-------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------|------------------------|--------------|
| I            | 7270                        | 9,17                                  | 116,5                  | 16,02                       | 1,25                                 | 15,94                 | 2,19                       | 1,52                                 | 0,427                | 0,961                     |                                 |                        |                             | 4,95                    | 1,44           | 0,198               | 4,55                                      | 1,12                        | 0,182                            |                                   |                   |                        | 86,3         |
| II           | 5660                        | 13,93                                 | 127,66                 | 21,78                       | 1,559                                | 12,936                | 2,2                        | 2,41                                 | 0,312                | 0,053                     | 22,6                            | 2,92                   | 0,49                        | 8,05                    | 1,04           | 0,177               | 8,9                                       | 1,12                        | 0,197                            | 10                                | 1,29              | 0,22                   | 89,87        |
| III          | 7310                        | 5,317                                 | 49,2                   | 6,73                        | 1,19                                 | 11,02                 | 1,5                        | 4,13                                 | 0,15                 | 0,062                     | 27,5                            | 3,03                   | 0,41                        | 10,59                   | 1,17           | 0,16                | 12,2                                      | 1,551                       | 0,184                            | 17,6                              | 1,94              | 0,26                   | 77,63        |
| IV           | 4710                        | 6,436                                 | 53,5                   | 11,36                       | 1,119                                | 11,8                  | 2,5                        | 3,29                                 | 0,388                | 0,082                     |                                 |                        |                             | 9,15                    | 1,08           | 0,229               | 12                                        | 1,416                       | 0,3                              | 14,5                              | 1,71              | 0,36                   | 77,95        |
| V            | 7890                        | 6,33                                  | 77,33                  | 10,07                       | 1,205                                | 14,73                 | 1,91                       | 3,43                                 | 0,5                  | 0,065                     |                                 |                        |                             | 11,5                    | 1,69           | 0,22                | 6,2                                       | 0,913                       | 0,119                            | 15,4                              | 2,2               | 0,28                   | 80,95        |
| VI           | 8300                        | 6,49                                  | 67,66                  | 8,15                        | 0,9                                  | 9,38                  | 1,13                       | 2,65                                 | 0,249                | 0,031                     |                                 |                        |                             | 11,05                   | 1,037          | 0,125               | 16,33                                     | 1,53                        | 0,184                            |                                   |                   |                        | 86,1         |
| VII          | 6860                        | 9,58                                  | 99,3                   | 14,23                       | 1,57                                 | 16,31                 | 2,33                       | 3,01                                 | 0,489                | 0,069                     | 16,15                           | 2,635                  | 0,38                        | 9,86                    | 1,12           | 0,16                | 5,2                                       | 0,81                        | 0,122                            | 23                                | 3,75              | 0,53                   | 83,6         |
| Moyennes     | 6872                        | 8,463                                 | 84,45                  | 12,62                       | 1,299                                | 13,159                | 1,955                      | 2,92                                 | 0,402                | 0,059                     | 22,08                           | 2,891                  | 0,43                        | 8,88                    | 1,235          | 0,181               | 9,34                                      | 1,214                       | 0,181                            | 16,1                              | 2,18              | 0,32                   | 83,2         |

Si maintenant nous comparons ces résultats à ceux obtenus par M. Michel chez des nouveau-nés au sein, nous voyons que ces derniers éliminent pour 100 de lait ingéré quatre fois moins de matières fécales que les nourrissons élevés au lait de vache pur et âgés de 8 mois. De plus les fèces du nourrisson allaité artificiellement contiennent au moins deux fois plus de sels minéraux, trois fois plus de chaux et dix fois plus d'acide phosphorique. Quant à la graisse et à l'azote, ils s'y trouvent en quantité à peu près identique. Dans nos expériences ces dernières proportions sont même un peu plus faibles. La quantité d'eau dans les selles des nourrissons artificiellement allaités est sensiblement plus grande.

Si maintenant nous continuons cette comparaison en rapportant les résultats au jour et au kilo, nous voyons que les proportions varient dans le même sens : pour un kilo de nourrisson au lait de vache il y a par jour quatre fois plus de fèces éliminées que pour 1 kilo de nourrisson au sein. Pour ce même poids la quantité d'azote résorbée dans les selles est double, celle de sels minéraux quadruple, la quantité de chaux sept fois plus grande et celle d'acide phosphorique dix-sept fois plus élevée. La différence qui existe entre ce dernier résultat et celui obtenu par un pourcentage se rapportant au lait ingéré, tient précisément à la grande quantité de fèces éliminée par le nourrisson soumis à l'allaitement artificiel.

Ainsi l'expérience prouve ce que l'on savait déjà par la simple observation et ce qu'il était facile de prévoir a priori, c'est-à-dire qu'un nourrisson alimenté avec du lait de vache excrète une grande quantité de fèces riches en sels minéraux. Cela n'est pas étonnant outre mesure puisque la teneur en sels minéraux du lait de vache est bien supérieure à celle du

lait de femme. Mais il y a dans nos observations deux faits qui nous ont paru dignes de remarque : que l'allaitement soit artificiel ou naturel, l'azote et la graisse se trouvent dans les selles en proportion à peu près semblable. Donc, dans le premier cas, les matières albuminoïdes et les graisses sont assimilées dans d'aussi bonnes conditions que dans le second cas.

Une autre remarque nous paraît digne d'intérêt. On a dit que le lait stérilisé produisait de la constipation : il est possible que, chez le nourrisson au lait stérilisé, les selles soient moins fréquentes que chez le nourrisson au sein ; en tous cas, la teneur des selles en eau est à peu de chose près identique dans les deux cas.

Enfin, il faut ajouter que si les nourrissons que nous avons observés ont eu des matières fécales aussi abondantes, cela tient en partie à la proportion un peu forte des ingesta. Si nous avions pu donner moins de lait nous aurions eu moins de déchets expulsés par le tube digestif ; ce point présente une grande importance, parce que le travail de la digestion demande au nourrisson une grande dépense d'énergie ; or, ce travail est nécessairement en rapport avec le volume des déchets qui sont contenus dans le tube digestif, et la perte d'énergie qui en résulte doit être compensée par une assimilation plus grande.

## II

### *Utilisation des matériaux nutritifs du lait de vache stérilisé pur.*

A l'étude de la composition des matières fécales de nos nourrissons, se rattache immédiatement l'étude de l'utilisation des matériaux nutritifs du lait. Les expérimentateurs

ont admis, en effet, que d'une part tout ce qui passait par les selles n'avait pas été utilisé et que d'autre part tout ce qu'on ne retrouvait pas dans les selles avait été utilisé dans l'organisme. Nous avons vu les justes critiques qu'a publiées M. Duclaux sur ce sujet : les fèces contiennent, nous le savons, de la cholestérine, des pigments biliaires, des débris épithéliaux, de la mucine, etc., tous produits de désintégration de la matière ingérée. D'autre part le rein draine le tube digestif et élimine les produits de certaines fermentations intestinales. Nous faisons donc toutes nos réserves sur la valeur du terme utilisation lorsqu'il signifie la différence entre la quantité des aliments ingérés et celle des aliments retrouvés dans les matières fécales. Toutefois l'erreur doit être de faible importance, et il est permis de passer outre, d'autant plus que la perte, dans les selles, d'éléments inutilisés et drainés par le rein est compensée par l'apport d'éléments déjà utilisés provenant de la bile et des sucs intestinaux.

M. Michel a calculé qu'un nouveau-né allaité au sein utilisait les matériaux alimentaires du lait de femme dans les proportions suivantes :

|        |                          |          |
|--------|--------------------------|----------|
|        | Extrait sec du lait..... | 96, 11 % |
|        | Graisse.....             | 96, 35 % |
|        | Matériaux azotés.....    | 93, 6 %  |
|        | Sels minéraux.....       | 78, 26 % |
| Dont { | Chaux.....               | 59, 42 % |
|        | Acide phosphorique.....  | 91, 63 % |

Voici, d'autre part, les moyennes que nous avons obtenues, pour un nourrisson normal qui serait âgé d'environ 8 mois, allaité avec du lait stérilisé pur et pèserait 6 kil. 872 :

L'aliment est utilisé dans la proportion de 92  $\%$ . L'aliment sec dans celle de 90  $\%$ .

L'azote est utilisé dans la proportion de 91, 8  $\%$ .

|                           |       |      |
|---------------------------|-------|------|
| La graisse.....           | 94    | $\%$ |
| La chaux.....             | 27, 5 | $\%$ |
| L'acide phosphorique..... | 42    | $\%$ |

Somme toute, l'utilisation du lait de vache est moins parfaite que celle du lait de femme. La différence est considérable pour la chaux et l'acide phosphorique, mais il faut tenir compte de la proportion énorme de sels minéraux contenus dans le lait de vache. Il n'est donc pas extraordinaire qu'une grande partie de ces sels ne soient pas assimilés. Par contre, les matières protéiques et les graisses sont bien utilisées, le sucre l'est en totalité. En outre, il est probable que le taux de l'utilisation serait plus élevé si, dans nos observations, la quantité de lait ingéré avait été plus petite.

---



## CHAPITRE VI

### \* GAINS DE L'ORGANISME

Lorsqu'on compare chez un nourrisson la somme des matériaux excrétés par les urines et par les fèces, à la quantité de ces mêmes matériaux contenus dans l'aliment ingéré, on constate un déficit notable dans les excréta. Une petite partie de ce déficit est comblée par l'élimination qui se fait à la surface de la peau et dans le poumon. Mais la somme de toutes ces excrétions n'égale pas encore la quantité qui a été ingérée, et la différence représente exactement les gains de l'organisme en matériaux nutritifs. Ces gains ne contribuent pas seulement à produire l'augmentation de poids. S'il en était ainsi, en effet, on devrait retrouver dans cet accroissement pondéral toute la substance dont l'organisme bénéficie, ce qui est à coup sûr inexact. Cependant un certain nombre d'auteurs, parmi lesquels il faut citer Bendix, ont voulu établir que les gains de l'organisme et principalement les gains d'azote correspondent à peu près exactement à l'accroissement en poids du nourrisson. Bendix<sup>1</sup>, pour étayer sa théorie, s'appuie sur les expériences de Voit, de Lange et Vierordt. Voit a montré que la chair contient en moyenne 3, 4 % d'azote chez l'adulte. D'après

1. Bendix. *Jahrb. f. Kinderb.*, t. XLIII, 1896. — In thèse Ulmann. Paris, 1900.

Lange et Vierordt, la chair de nourrisson contient à peu près 2, 24 % d'azote, c'est-à-dire que 1 gramme d'azote représente 44 grammes de chair de nourrisson. Bendix a constaté, chez les nouveau-nés qu'il a mis en expérience, que les gains d'azote étaient précisément en rapport avec le gain de poids dans les proportions indiquées par Lange et Vierordt. Malheureusement, il est facile de voir ce que cette théorie a d'artificiel. Et d'abord, comme Bendix l'avoue lui-même, l'amaigrissement ou l'embonpoint d'un enfant peuvent tenir uniquement à la perte ou au gain d'eau dans les muscles. De plus, les chiffres de Lange et Vierordt sont arbitraires ; la chair en effet n'est pas de composition uniforme : les nerfs, les ganglions, les muscles, les viscères contiennent de l'azote en proportion certainement différente. Enfin, si dans chaque point de l'organisme, la composition de la chair est variable, cette composition change à chaque instant dans un même organe ou un même tissu. Nous savons bien depuis les recherches d'un grand nombre de savants, parmi lesquels il faut citer Schutzenberger et A. Gautier <sup>1</sup>, combien sont complexes les modifications incessantes des cellules de l'organisme. C'est dans leur sein que s'opèrent les transformations des matériaux nutritifs, qui constituent les phénomènes d'assimilation et de désassimilation. Les matières albuminoïdes absorbées subissent d'abord une suite d'hydratations successives faites en présence de l'eau, des sels en dissolution et provoquées par les diastases ; les substances albuminoïdes se changent ainsi, en dégageant de la chaleur, en graisses, hydrates de carbone, urée, sels ammoniacaux, corps amidés, etc. D'autre part, elles peuvent subir

1. A. Gautier. *La cellule vivante*. Encyclopédie Léauté, 1899. — *Chimie biologique*, 1897.

au sein même de la cellule, en vie anaérobie, des déshydratations avec absorption de chaleur. Ce sont ces actes-là, actes endothermiques, qui produisent surtout l'accroissement en poids et les gains dans les tissus. Enfin, dans une troisième phase, la désassimilation se termine par oxydation. Cette transformation se fait à la périphérie des cellules; elle est surtout localisée dans le sang et elle détermine la production d'une grande quantité de chaleur.

Les sucres et les graisses arrivant directement du dehors sont détruits par oxydation avec un dégagement considérable d'énergie.

Quant aux sels minéraux, une partie fournit leurs éléments aux molécules en voie de formation, une autre partie s'unit aux composés organiques qui existent dans les tissus, enfin ils comblent les vides qui peuvent se produire dans la cellule vivante (Winter).

Ainsi la constitution chimique des tissus varie à chaque instant; il n'est donc pas possible d'admettre que les gains de l'organisme sont uniquement employés à l'accroissement en poids. Ils peuvent servir aussi à réparer les pertes qui se font au sein de la cellule, à remplacer par exemple une partie de l'eau, plus abondante dans la chair de nourrisson que dans celle de l'adulte et plus apte aussi que chez l'adulte à s'éliminer en grande quantité par l'intestin.

Du reste, si, dans nos observations, nous comparions, comme l'a fait Bendix, le gain de poids et le gain d'azote, nous verrions qu'il existe une évidente disproportion. Dans l'observation VII par exemple, le poids n'a pas changé pendant toute la durée de l'expérience et cependant il y a eu gain d'azote. Dans une observation de Heubner et Rubner le poids du nourrisson n'a pas varié pendant six jours et cependant le gain d'azote a été relativement considérable.

La moyenne des gains de l'organisme chez les nourrissons que nous avons observés a été la suivante :

|                                |                       |
|--------------------------------|-----------------------|
| Gain de poids.....             | 11, 64 par jour.      |
| Soit.....                      | 1, 772 par jour-kilo. |
| Gain d'azote.....              | 1, 26 par jour.       |
| Soit.....                      | 0, 194 par jour-kilo. |
| Gain de chaux.....             | 0, 395 par jour.      |
| Soit.....                      | 0, 058 par jour-kilo. |
| Gain d'acide phosphorique..... | 0, 402 par jour       |
| Soit.....                      | 0, 059 par jour-kilo. |

Dans les différentes observations, les gains d'azote ont été assez rapprochés les uns des autres; les gains de sels minéraux ont été, au contraire, fort dissemblables.

Dans les observations recueillies par M. Michel sur des nouveau-nés au sein, les gains de l'organisme rapportés au jour et au kilo ont été les suivants :

|                                |                       |
|--------------------------------|-----------------------|
| Gain d'azote.....              | 0, 348 par jour kilo. |
| Gain de chaux.....             | 0, 049   »   »        |
| Gain d'acide phosphorique..... | 0, 062   »   »        |
| Gain de poids.....             | 9, 7   »   »          |

Comme on le voit, chez nos sept nourrissons allaités artificiellement le gain moyen d'azote a été plus petit que chez les nouveau-nés au sein observés par M. Michel. Les gains de chaux et d'acide phosphorique ont été à peu près équivalents, le gain de poids a été beaucoup plus faible.

---

## OBSERVATION I

---

René Roy, né le 2 juin 1899. — Age, 8 mois.

Père bien portant.

Mère bien portante.

Nourrisson né à terme. — Sommet.

Allaitement artificiel depuis le 22 juin 1899. — Au cours de cette période de 8 mois, on note, du 10 au 12 août 1899, de légers troubles dyspeptiques (selles fréquentes, liquides, un peu vertes, pas de fièvre). — N'a plus eu depuis cette date aucun trouble gastro-intestinal.

Durée de l'observation : 4 jours. — Du 4 au 8 février 1900.

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| Poids le 4 février.....     | 7 k. 240  |
| — 8 — .....                 | 7 k. 300  |
| — moyen.....                | 7 k. 270  |
| Gain de poids par jour..... | 15 gr.    |
| — — kilo.....               | 2 gr. 062 |

### *Urines :*

|                               |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| Urines émises en 4 jours..... | 2211 gr. (2108 cmc.) |
| — par jour....                | 552 gr. 75           |
| — par jour-kilo.....          | 76 gr. 02            |

Densité : 1014.

### *Fèces :*

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| Fèces humides en 4 jours..... | 466 gr.   |
| — par jour.....               | 116 gr. 5 |
| — par jour-kilo.....          | 16 gr. 02 |
| Fèces sèches en 4 jours.....  | 63 gr. 77 |
| — par jour.....               | 15 gr. 94 |
| — par jour-kilo.....          | 2 gr. 19  |

### *Lait ingéré :*

en 4 jours..... 5079 gr., soit 4912 cmc

Densité : 1034.

Pour 100 gr. de lait ingéré il y a eu :

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| Fèces humides..... | 9 gr. 17  |
| — sèches.....      | 1 gr. 25  |
| Urines.....        | 43 gr. 53 |

*Analyse du lait :*

|                         |           |            |
|-------------------------|-----------|------------|
| Cendres.....            | 7 gr. 1   |            |
| Extrait sec.....        | 128 gr. 9 | par litre. |
| Beurre.....             | 38 gr. 7  | —          |
| Acide phosphorique..... | 2 gr. 04  | —          |
| Chaux.....              | 1 gr. 764 | —          |
| Azote total.....        | 5 gr. 18  |            |

*Analyse de l'urine :*

Densité : 1014.

Par litre :

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| Azote total.....        | 8 gr. 20  |
| Acide phosphorique..... | 0 gr. 952 |
| Chaux.....              | 0 gr. 047 |

*Analyse des fèces :*

|                         |      |                        |
|-------------------------|------|------------------------|
| Eau.....                | 86,3 | %                      |
| Azote total.....        | 1,83 | pour les fèces totales |
| Chaux.....              | 5,77 | » »                    |
| Acide phosphorique..... | 5,31 | » »                    |

*Gains d'azote :*

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| Azote total ingéré en 4 jours..... | 25 gr. 444 |
| — par jour-kilo.....               | 0 gr. 874  |
| — éliminé en 4 jours.....          | 19 gr. 646 |
| — par jour-kilo.....               | 0 gr. 675  |
| — dans les urines en 4 jours..     | 17 gr. 876 |
| — par jour-kilo..                  | 0 gr. 614  |
| — dans les fèces en 4 jours...     | 1 gr. 77   |
| — par jour-kilo..                  | 0 gr. 061  |
| Gain d'azote en 4 jours.....       | 5 gr. 798  |
| — par jour-kilo.....               | 0 gr. 199  |

*Gains de chaux :*

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| Chaux ingérée en 4 jours.. | 8 gr. 665 |
| — par jour-kilo.....       | 0 gr. 297 |

|                                                |            |
|------------------------------------------------|------------|
| Chaux éliminée dans les selles en 4 jours..... | 5 gr. 77   |
| — — par jour-kilo....                          | 0 gr. 198  |
| — dans les urines en 4 jours.....              | 0 gr. 1024 |
| — — par jour-kilo....                          | 0 gr. 0035 |
| Chaux totale éliminée en 4 jours.....          | 5 gr. 87   |
| — — par jour-kilo.....                         | 0 gr. 2015 |
| Gain de chaux en 4 jours.....                  | 2 gr. 792  |
| — par jour-kilo.....                           | 0 gr. 095  |

*Gains d'acide-phosphorique :*

|                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| Acide phosphorique ingéré en 4 jours..... | 10 gr. 02 |
| — — par jour-kilo.....                    | 0 gr. 344 |
| — éliminé dans les selles en 4 jours.     | 5 gr. 31  |
| — — par jour-kilo.                        | 0 gr. 182 |
| — dans les urines en 4 jours.             | 2 gr. 075 |
| — — par jour-kilo.                        | 0 gr. 071 |
| — total éliminé en 4 jours.....           | 7 gr. 385 |
| — — par jour-kilo.....                    | 0 gr. 253 |
| Gain d'acide phosphorique en 4 jours..... | 2 gr. 635 |
| — par jour-kilo.....                      | 0 gr. 09  |

## OBSERVATION II

---

Louis Lafond, né le 11 avril 1899. — 10 mois 1/2.

Père bien portant.

Mère : affection cardiaque.

Jumeau né à terme allaité artificiellement depuis le mois de juin 1899. Prend exclusivement du lait stérilisé depuis cette date.

Il pesait le 1<sup>er</sup> juin 1899..... 2 k. 600

Il pèse le 2 mars 1900..... 5 k. 840

Durée de l'expérience : 3 jours, — Du 2 au 5 mars 1900.

Poids le 2 mars..... 5 k. 840

Poids le 5 mars..... 5 k. 880

Poids moyen..... 5 k. 860

Gain de poids en 3 jours..... 40 gr.

— par jour..... 13 gr. 33

par jour-kilo..... 2 gr. 274

### Urines :

Urines émises en 3 jours..... 807 gr. (788 cmc.)

Densité : 1023

Urines émises par jour..... 263 cmc.

— par jour-kilo..... 44 cmc.

### Fèces :

Fèces humides en 3 jours..... 383 gr.

— par jour..... 127 gr. 66

— par jour-kilo..... 21 gr. 78

Fèces sèches en 3 jours..... 38 gr. 81

Fèces sèches par jour..... 12 gr. 936

— par jour-kilo..... 2 gr. 207

### Lait ingéré :

En 3 jours : 2. 488 gr. (2.404 cmc.)

Pour 100 gr. de lait ingéré, il y a eu :

|                    |             |
|--------------------|-------------|
| Urines.....        | 32 cmc. 814 |
| Fèces humides..... | 15 gr. 931  |
| Fèces sèches ..... | 1 gr. 559   |

*Analyse du lait :*

Densité : 1035

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| Extrait sec.....        | 129 gr. 1 |
| Eau.....                | 870 gr. 9 |
| Acide phosphorique..... | 2 gr. 504 |
| Beurre.....             | 38 gr. 9  |
| Chaux .....             | 1 gr. 545 |
| Azote total.....        | 5 gr. 32  |
| Cendres.....            | 7 gr.     |

*Analyse de l'urine :*

Densité : 1023

Par litre :

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| Azote total.....        | 8 gr. 26  |
| Chaux.....              | 0 gr. 133 |
| Acide phosphorique..... | 2 gr. 124 |

*Analyse des fèces :*

|                     |                                            |
|---------------------|--------------------------------------------|
| Eau.....            | 89 gr. 87 %                                |
| Azote total.....    | 0 gr. 937 soit % de fèces sèches. 2 gr. 41 |
| Sels minéraux ..... | 8 gr. 771 — 22 gr. 6                       |
| Chaux.....          | 3 gr. 125 — 8 gr. 05                       |
| Acide phosphorique. | 3 gr. 471 — 8 gr. 94                       |
| Graisses.....       | 3 gr. 87                                   |

*Calcul des gains. — Gains d'azote :*

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| Azote ingéré en 3 jours.....        | 12 gr. 789 |
| — par jour.....                     | 4 gr. 263  |
| — par jour-kilo.....                | 0 gr. 727  |
| Azote éliminé en 3 jours.....       | 7 gr. 454  |
| — par jour-kilo.....                | 0 gr. 423  |
| — dans les urines en 3 jours.....   | 6 gr. 517  |
| — par jour-kilo.....                | 0 gr. 37   |
| — dans les fèces en 3 jours.....    | 0 gr. 937  |
| — dans les fèces par jour-kilo..... | 0 gr. 053  |

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| Gain d'azote en 3 jours..... | 5 gr. 335 |
| — par jour.....              | 1 gr. 778 |
| — par jour-kilo .....        | 0 gr. 303 |

*Gains de chaux :*

|                                                |            |
|------------------------------------------------|------------|
| Chaux ingérée en 3 jours.....                  | 3 gr. 714  |
| — par jour-kilo.....                           | 0 gr. 211  |
| Chaux éliminée dans les selles en 3 jours..... | 3 gr. 125  |
| — par jour-kilo.....                           | 0 gr. 177  |
| — dans les urines en 3 jours.....              | 0 gr. 1048 |
| — par jour-kilo.....                           | 0 gr. 0059 |
| Chaux totale éliminée en 3 jours.....          | 3 gr. 229  |
| — par jour-kilo.....                           | 0 gr. 183  |
| Gain de chaux en 3 jours.....                  | 9 gr. 484  |
| — par jour-kilo.....                           | 0 gr. 027  |

*Gains d'acide phosphorique :*

|                                           |            |
|-------------------------------------------|------------|
| Acide phosphorique ingéré en 3 jours..... | 6 gr. 0196 |
| — par jour-kilo.....                      | 0 gr. 342  |
| — éliminé dans les selles en 3 jours.     | 3 gr. 471  |
| — éliminé dans les selles par jour-kilo.  | 0 gr. 197  |
| — éliminé dans les urines en 3 jours.     | 1 gr. 6758 |
| — par jour-kilo.                          | 0 gr. 095  |
| — éliminé total en 3 jours.....           | 5 gr. 1468 |
| — éliminé par jour-kilo.....              | 0 gr. 292  |
| Gain d'acide phosphorique en 3 jours..... | 0 gr. 8728 |
| — par jour-kilo.....                      | 0 gr. 049  |

### OBSERVATION III

---

Lafond Joseph,\* né le 11 avril 1899. — 10 mois 1/2.

Père bien portant.

Mère cardiaque.

Jumeau né à terme, allaité artificiellement depuis le mois de juin 1899. — Prend exclusivement du lait stérilisé comme aliment depuis cette date. Pesait le 1<sup>er</sup> juin 1899, 3 k. 470. — Pèse le 6 mars 1900, 7 k. 300.

N'a jamais eu de troubles gastro-intestinaux.

Durée de l'expérience : 4 jours. — Du 6 au 10 mars 1900.

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| Poids le 6 mars.....          | 7 k. 300  |
| — 10 mars.....                | 7 k. 320  |
| — moyen.....                  | 7 k. 310  |
| Gain de poids en 4 jours..... | 20 gr.    |
| Gain de poids, par jour.....  | 5 gr.     |
| par jour-kilo.....            | 0 gr. 684 |

*Urines :*

Urines émises en 4 jours : 2,103 gr. (2069 cm. 8).

Densité : 1,016.

Urines par jour : 517 cm. 5.

— — kilo : 70 cm. 7.

*Fèces :*

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| Fèces humides en 4 jours..... | 197 gr.    |
| — par jour.....               | 49 gr. 25  |
| — par jour-kilo.....          | 6 gr. 73   |
| Fèces sèches en 4 jours.....  | 44 gr. 078 |
| — par jour.....               | 11 gr. 02  |
| — par jour-kilo.....          | 1 gr. 507  |

*Lait ingéré :*

En 4 jours : 3,705 gr. (3,579 cmc. 71).

Pour 100 gr. de lait ingéré, il y'a eu :

|                    |            |
|--------------------|------------|
| Urines.....        | 55 cmc. 87 |
| Fèces humides..... | 5 gr. 317  |
| Fèces sèches.....  | 1 gr. 189  |

*Analyse du lait :*

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Cendres.....            | 7 gr.      |
| Extrait sec.....        | 129 gr. 10 |
| Eau.....                | 870 gr. 9  |
| Beurre.....             | 38 gr. 9   |
| Acide phosphorique..... | 2 gr. 504  |
| Chaux.....              | 1 gr. 545  |
| Azote total.....        | 5 gr. 32   |

Densité : 1,035.

*Analyse de l'urine :*

Densité : 1016. — Par litre:

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Azote total.....        | 6 gr. 44   |
| Chaux.....              | 0 gr. 0582 |
| Acide phosphorique..... | 1 gr. 3597 |

*Analyse des fèces.*

Eau : 77 gr. 63 %.

|                     |            |                                |              |
|---------------------|------------|--------------------------------|--------------|
| Azote total.....    | 1 gr. 82   | pour les fèces totales, soit % | 4 gr. 128    |
| Sels minéraux :     | 12 gr. 122 | — — —                          | soit 27, 5 % |
| Chaux               | 4 gr. 698  | — — —                          | soit 10,65 % |
| Acide phosphorique  | 5 gr. 404  | — — —                          | soit 12,2 %  |
| Graisses, 7 gr. 76. |            |                                |              |

*Gains d'azote :*

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| Azote total ingéré:..... | 19 gr. 045 |
| — — par jour.....        | 4 gr. 761  |
| — — par jour-kilo.....   | 0 gr. 651  |
| — éliminé.....           | 15 gr. 149 |
| — — par jour-kilo.....   | 0 gr. 517  |
| — — dans les urines..... | 13 gr. 329 |
| — — par jour-kilo.....   | 0 gr. 455  |
| — — dans les fèces.....  | 1 gr. 82   |
| — — par jour-kilo.....   | 0 gr. 062  |

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| Gain d'azote en 4 jours..... | 3 gr. 896 |
| — par jour.....              | 0 gr. 974 |
| — par jour-kilo.....         | 0 gr. 133 |

*Gains de chaux :*

|                                            |            |
|--------------------------------------------|------------|
| Chaux ingérée en 4 jours.....              | 5 gr. 531  |
| — par jour-kilo.....                       | 0 gr. 189  |
| — éliminée dans les selles en 4 jours..... | 4 gr. 698  |
| — — par jour-kilo.....                     | 0 gr. 16   |
| — — dans les urines en 4 jours.....        | 0 gr. 1204 |
| — — par jour-kilo.....                     | 0 gr. 004  |
| — totale éliminée en 4 jours .....         | 4 gr. 818  |
| — — par jour-kilo.....                     | 0 gr. 164  |
| Gain de chaux en 4 jours.....              | 0 gr. 713  |
| — par jour-kilo.....                       | 0 gr. 024  |

*Gains d'acide phosphorique :*

|                                           |            |
|-------------------------------------------|------------|
| Acide phosphorique ingéré en 4 jours..... | 8 gr. 964  |
| — — par jour-kilo.....                    | 0 gr. 3065 |
| — — éliminé dans les selles.....          | 5 gr. 404  |
| — — — par jour, kilo.....                 | 0 gr. 184  |
| — — dans les urines en quatre jours       | 2 gr. 813  |
| — — par jour-kilo.....                    | 0 gr. 096  |
| — total éliminé en 4 jours.....           | 8 gr. 217  |
| — — par jour-kilo.....                    | 0 gr. 281  |
| Gain d'acide phosphorique en 4 jours..... | 0 gr. 747  |
| — — par jour-kilo.....                    | 0 gr. 025  |

## OBSERVATION IV

---

Léon Frick, né le 27 juillet 1899. — Age : 7 mois 1/2.

Père et mère bien portants. Ce nourrisson serait né avant terme d'après ce que dit la mère. — Sommet.

Est venu pour la première fois à la Polyclinique le 31 août 1899. Il pesait à cette date 2 k. 820 et présentait des troubles dyspeptiques. Il était allaité avec du lait de crèmerie. On continue l'allaitement artificiel avec du lait peptonisé pendant quinze jours, puis avec un mélange de lait peptonisé et de lait stérilisé. Le 29 septembre on cesse le lait peptonisé. Le 12 octobre le nourrisson pèse 3 k. 330. Le 14 mars il pèse 4 k. 680. Depuis le 12 octobre il n'avait plus présenté aucun trouble digestif. Néanmoins c'est un nourrisson petit et d'aspect un peu chétif.

Expérience du 14 au 18 mars 1900. — Durée : 4 jours.

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| Poids le 14 mars.....         | 4 k. 680  |
| Poids le 18 mars.....         | 4 k. 740  |
| Poids moyen.....              | 4 k. 710  |
| Gain de poids en 4 jours..... | 60 gr.    |
| — par jour.....               | 15 gr.    |
| — par jour-kilo.....          | 3 gr. 184 |

### Urines :

Urines émises..... 1.456 gr. (1.421 cmc. 875)

Densité : 1.024

Urines émises par jour..... 355 cmc. 45  
— par jour-kilo..... 75 cmc. 467

### Fèces :

Fèces humides en 4 jours..... 214 gr.  
— par jour..... 53 gr. 5  
— par jour-kilo..... 11 gr. 358

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| Fèces sèches en 4 jours..... | 47 gr. 209 |
| — par jour.....              | 11 gr. 802 |
| — par jour-kilo.....         | 2 gr. 505  |

*Lait :*

|                                            |           |
|--------------------------------------------|-----------|
| Lait ingéré en 4 jours.....                | 3.325 gr. |
| qui représentent 414 gr. 41 d'aliment sec. |           |

Pour 100 gr. de lait ingéré il y a eu :

|                    |            |
|--------------------|------------|
| Urines ..          | 43 gr. 789 |
| Fèces humides..... | 6 gr. 436  |
| Fèces sèches ..... | 1 gr. 419  |

*Analyse du lait :*

|                        |         |              |
|------------------------|---------|--------------|
| Extrait sec.....       | 129 gr. | 10 par litre |
| Eau.....               | 870 gr. | 9 —          |
| Beurre.....            | 38 gr.  | 9 —          |
| Acide phosphorique.... | 2 gr.   | 504 —        |
| Chaux.....             | 1 gr.   | 545 —        |
| Azote total.....       | 5 gr.   | 32 —         |

Densité : 1.035

*Analyse de l'urine :*

Densité : 1.024

Par litre :

|                         |       |      |
|-------------------------|-------|------|
| Azote total.....        | 6 gr. | 86   |
| Chaux.....              | 0 gr. | 0968 |
| Acide phosphorique..... | 0 gr. | 7768 |

*Analyse des fèces :*

|                    |        |                                              |
|--------------------|--------|----------------------------------------------|
| Eau.....           | 77 gr. | 95 %                                         |
| Azote total.....   | 3 gr.  | 29 %, soit 1 gr. 553 pour les fèces totales. |
| Chaux.....         | 4 gr.  | 323 pour les fèces totales, soit 9, 15 %.    |
| Acide phosphorique | 5 gr.  | 665 12 %.                                    |
| Graisses.....      | 6 gr.  | 86 pour les fèces totales.                   |

*Gains d'azote :*

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| Azote ingéré en 4 jours..... | 17 gr. 077 |
| — par jour.....              | 4 gr. 269  |
| — par jour-kilo.....         | 0 gr. 906  |

|                                                 |            |
|-------------------------------------------------|------------|
| Azote total éliminé en 4 jours.....             | 11 gr. 307 |
| — par jour-kilo.....                            | 0 gr. 6    |
| Azote total éliminé dans les urines en 4 jours. | 9 gr. 754  |
| — par jour-kilo.                                | 0 gr. 517  |
| — dans les fèces en 4 jours.                    | 1 gr. 553  |
| — par jour-kilo.                                | 0 gr. 082  |
| Gains d'azote en 4 jours.....                   | 5 gr. 77   |
| — par jour.....                                 | 1 gr. 44   |
| — par jour-kilo.....                            | 0 gr. 305  |

*Gains de chaux :*

|                                            |            |
|--------------------------------------------|------------|
| Chaux ingérée en 4 jours.....              | 4 gr. 959  |
| — par jour-kilo.....                       | 0 gr. 263  |
| Chaux éliminée dans les selles en 4 jours. | 4 gr. 323  |
| — par jour-kilo..                          | 0 gr. 229  |
| — dans l'urine en 4 jours....              | 0 gr. 1376 |
| — par jour-kilo.                           | 0 gr. 072  |
| Chaux totale éliminée en 4 jours.....      | 4 gr. 46   |
| — par jour-kilo....                        | 0 gr. 236  |
| Gain de chaux en 4 jours.....              | 0 gr. 498  |
| — par jour.....                            | 0 gr. 15   |
| — par jour-kilo....                        | 0 gr. 0264 |

*Gains d'acide phosphorique :*

|                                             |            |
|---------------------------------------------|------------|
| Acide phosphorique ingéré en 4 jours....    | 8 gr. 037  |
| — par jour-kilo....                         | 0 gr. 4265 |
| — éliminé par les urines                    |            |
| en 4 jours.....                             | 1 gr. 09   |
| — par jour-kilo. . .                        | 0 gr. 057  |
| — dans les selles                           |            |
| en 4 jours.....                             | 5 gr. 665  |
| — dans les selles                           |            |
| par jour-kilo.....                          | 0 gr. 3    |
| Acide phosphorique total éliminé en 4 jours | 6 gr. 755  |
| — par jour-kilo.....                        | 0 gr. 357  |
| Gain d'acide phosphorique en 4 jours....    | 1 gr. 282  |
| — par jour.....                             | 0 gr. 32   |
| — par jour-kilo...                          | 0 gr. 068  |

## OBSERVATION V

---

Reissinger Robert, né le 8 août 1899. Age : 7 mois 1/2.

Parents bien portants.

Né à terme. — Sommet.

N'a jamais eu aucun trouble gastro-intestinal. — Allaité artificiellement depuis le 7 décembre 1899 exclusivement avec du lait stérilisé. — Avant cette date il était nourri avec du lait de vacherie.

Expérience du 21 au 24 mars 1900. — Durée : 3 jours.

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| Poids le 21 mars.....         | 7 k. 650  |
| — 24 .....                    | 7 k. 710  |
| Poids moyen.....              | 7 k. 680  |
| Gain de poids en 3 jours..... | 60 gr.    |
| — par jour.....               | 20 gr.    |
| — par jour-kilo.....          | 2 gr. 604 |

### Urines :

Urines émises en 3 jours..... 1608 gr., soit 1571 cmc. 7.

Densité : 1023.

Urines émises par jour..... 523 cmc. 9

— par jour-kilo..... 68 cmc. 216

### Fèces :

Fèces humides en 3 jours..... 232 gr.

— par jour..... 77 gr. 33

— par jour-kilo..... 10 gr. 069

Fèces sèches en 3 jours..... 44 gr. 205

— par jour..... 14 gr. 73

— par jour-kilo..... 1 gr. 918

### Lait ingéré :

Lait ingéré en 3 jours..... 3665 gr., soit 3547 cmc.

— par jour-kilo..... 159 gr. 07.

Pour 100 gr. de lait ingéré, il y a eu :

|                    |            |
|--------------------|------------|
| Urines.....        | 43 gr. 874 |
| Fèces humides..... | 6 gr. 33   |
| Fèces sèches.....  | 1 gr. 205  |

*Analyse du lait :*

Densité : 1033.

|                         |           |           |
|-------------------------|-----------|-----------|
| Extrait sec.....        | 128 gr.   | par litre |
| Beurre.....             | 38 gr. 8  | »         |
| Acide phosphorique..... | 2 gr. 453 | »         |
| Chaux.....              | 1 gr. 94  | »         |
| Azote total.....        | 5 gr. 04  | »         |

*Analyse de l'urine :*

Densité : 1023.

Par litre :

|                  |          |
|------------------|----------|
| Azote total..... | 8 gr. 68 |
|------------------|----------|

*Analyse des fèces :*

|                        |                                                                         |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Eau.....               | 80,947 %.                                                               |
| Azote total.....       | 1 gr. 516 pour les fèces totales, soit<br>3 gr. 429 % de fèces sèches.  |
| Chaux.....             | 5 gr. 083 pour les fèces totales, soit<br>11 gr. 499 % de fèces sèches. |
| Acide phosphorique.... | 2 gr. 471 pour les fèces totales, soit<br>6 gr. 2 % de fèces sèches.    |
| Graisses.....          | 6 gr. 6 pour les fèces totales.                                         |

*Gains d'azote :*

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| Azote total ingéré en 3 jours.....  | 17 gr. 877 |
| — par jour.....                     | 5 gr. 959  |
| — par jour-kilo.....                | 0 gr. 775  |
| Azote total éliminé en 3 jours..... | 15 gr. 158 |
| — par jour-kilo.....                | 0 gr. 657  |
| — éliminé dans les urines.....      | 13 gr. 642 |
| — par jour-kilo.....                | 0 gr. 592  |
| — éliminé dans les fèces.....       | 1 gr. 516  |
| — par jour-kilo.....                | 0 gr. 065  |
| Gains d'azote en 3 jours.....       | 2 gr. 719  |
| — par jour-kilo.....                | 0 gr. 117  |

## OBSERVATION VI

---

Menier Marcel, né le 20 juin 1899. — Age : 9 mois.

Jumeau né à terme de parents bien portants.

Soumis à l'allaitement mixte du 12 juillet 1899 au 7 septembre.

— A partir du 7 septembre il ne prend plus le sein. — N'a jamais eu aucun trouble dyspeptique.

Observation de 3 jours. — Du 30 mars au 2 avril 1900.

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Poids le 30 mars 1900.....   | 8 k. 280 |
| — 2 avril — .....            | 8 k. 320 |
| Poids moyen.....             | 8 k. 300 |
| Gain de poids en 3 jours.... | 40 gr.   |
| — par jour.....              | 13 gr. 3 |
| — par jour-kilo.....         | 1 gr. 6  |

### Urines :

Urines émises en 3 jours : 1193 gr., soit 1161 cmc. 64.

Densité : 1027.

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| Urines par jour..... | 387 cmc. 213 |
| — par jour-kilo..... | 46 cmc. 652  |

### Fèces :

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| Fèces humides en 3 jours..... | 203 gr.   |
| — par jour.....               | 67 gr. 66 |
| — par jour-kilo.....          | 8 gr. 15  |
| Fèces sèches en 3 jours.....  | 28 gr. 16 |
| — par jour.....               | 9 gr. 386 |
| — par jour-kilo.....          | 1 gr. 13  |

### Lait ingéré :

En 3 jours : 3125 gr. (3025 cmc. 16).

Pour 100 gr. de lait ingéré il y a eu :

|                    |          |
|--------------------|----------|
| Fèces humides..... | 6 gr. 49 |
|--------------------|----------|

|                   |            |
|-------------------|------------|
| Fèces sèches..... | 0 gr. 9    |
| Urines.....       | 37 cmc. 17 |

Densité : 1033.

|                         |            |            |
|-------------------------|------------|------------|
| Extrait sec.....        | 128 gr.    | par litre. |
| Beurre.....             | 38 gr. 8   | —          |
| Cendres.....            | 6 gr. 9    | —          |
| Acide phosphorique..... | 2 gr. 4536 | par litre. |
| Chaux.....              | 1 gr. 94   | —          |
| Azote total.....        | 5 gr. 04   | —          |

*Analyse de l'urine :*

Densité : 1,027.

Par litre :

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Azote total.....        | 9 gr. 94   |
| Chaux.....              | 0 gr. 2024 |
| Acide phosphorique..... | 1 gr. 304  |

*Analyse des fèces :*

Eau : 86, 13 %.

|                     |           |                                |   |
|---------------------|-----------|--------------------------------|---|
| Azote total.....    | 0 gr. 749 | pour les fèces sèches totales. |   |
| Chaux.....          | 2 gr. 111 | —                              | — |
| Acide phosphorique. | 4 gr. 598 | —                              | — |

*Gains d'azote :*

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| Azote total ingéré en 3 jours.....  | 15 gr. 246 |
| — — par jour-kilo.....              | 0 gr. 61   |
| — éliminé en urines en 3 jours..... | 11 gr. 54  |
| — — — par jour-kilo.....            | 0 gr. 463  |
| — — dans les fèces en 3 jours.....  | 0 gr. 749  |
| — — — par jour-kilo. ..             | 0 gr. 031  |
| — éliminé en 3 jours.....           | 12 gr. 289 |
| — — par jour-kilo.....              | 0 gr. 493  |
| Gain d'azote en 3 jours.....        | 2 gr. 957  |
| — par jour-kilo.....                | 0 gr. 118  |

*Gains de chaux :*

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| Chaux ingérée en 3 jours..... | 5 gr. 869  |
| — par jour-kilo.....          | 0 gr. 2357 |

|                                                |            |
|------------------------------------------------|------------|
| Chaux éliminée dans les selles en 3 jours..... | 3 gr. 111  |
| — — — par jour-kilo...                         | 0 gr. 125  |
| — — dans les urines en 3 jours.....            | 0 gr. 235  |
| — — — par jour-kilo....                        | 0 gr. 0094 |
| — — totale en 3 jours.....                     | 3 gr. 346  |
| — — — par jour-kilo....                        | 0 gr. 1344 |
| Gain de chaux en 3 jours.....                  | 2 gr. 523  |
| — par jour-kilo.....                           | 0 gr. 101  |

*Gains d'acide phosphorique :*

|                                           |            |
|-------------------------------------------|------------|
| Acide phosphorique ingéré en 3 jours..... | 7 gr. 422  |
| — — par jour-kilo.....                    | 0 gr. 298  |
| — éliminé dans les urines en 3 jours...   | 1 gr. 514  |
| — — par jour-kilo.                        | 0 gr. 0608 |
| — — dans les fèces en 3 jours...          | 4 gr. 6    |
| — — par jour-kilo.....                    | 0 gr. 184  |
| — Total éliminé en 3 jours.....           | 6 gr. 114  |
| — — par jour-kilo.....                    | 0 gr. 2448 |
| Gain d'acide phosphorique en 3 jours..... | 1 gr. 308  |
| — par jour-kilo.....                      | 0 gr. 052  |

## OBSERVATION VII

Marcel Anière, né le 10 octobre 1899. — Age : 7 mois.

Observation prise du 17 mai au 20 mai 1900.

On ne trouve chez les parents ni tuberculose, ni syphilis, ni alcoolisme.

Ce nourrisson est né à terme. Il vient le 9 novembre 1899 pour la première fois à la Polyclinique. Il pesait 3 k. 170. Il était soumis à l'allaitement mixte depuis 15 jours. On continue ce mode d'allaitement jusqu'au 15 février 1900, date à laquelle il est allaité artificiellement d'une façon exclusive.

Durée de l'observation : 3 jours.

|                                    |          |
|------------------------------------|----------|
| Poids du nourrisson le 17 mai..... | 6 k. 980 |
| Poids du nourrisson le 20 mai..... | 6 k. 980 |
| Poids moyen.....                   | 6 k. 980 |
| Gain de poids.....                 | 0 k.     |

*Urines :*

|                               |          |
|-------------------------------|----------|
| Urines émises en 3 jours..... | 1043 gr. |
| soit 1021 cmc.                |          |

Densité : 1021

|                             |          |
|-----------------------------|----------|
| Urines émises par jour..... | 347 gr.  |
| Urines par jour-kilo.....   | 49 gr. 7 |

*Fèces :*

|                                                 |            |
|-------------------------------------------------|------------|
| Fèces humides en 3 jours.....                   | 298 gr.    |
| — par jour.....                                 | 99 gr. 33  |
| — par jour-kilo.....                            | 14 gr. 22  |
| Quantité totale de fèces sèches en 3 jours..... | 48 gr. 948 |
| Fèces sèches par jour.....                      | 16 gr. 316 |
| Fèces sèches par jour-kilo.....                 | 2 gr. 33   |

*Lait ingéré :*

|                 |           |
|-----------------|-----------|
| En 3 jours..... | 3.110 gr. |
|-----------------|-----------|

Pour 100 gr. de lait ingéré il y a eu :

|                    |          |
|--------------------|----------|
| Fèces humides..... | 9 gr. 58 |
| Urines.....        | 33 gr. 5 |

*Analyse du lait :*

Densité : 1032

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| Extrait sec.....        | 127 gr. 5 par litre |
| Beurre.....             | 34 gr. 8 —          |
| Azote total.....        | 4 gr. 34 —          |
| Sels minéraux.....      | 7 gr. 4 —           |
| Chaux.....              | 1 gr. 726 —         |
| Acide phosphorique..... | 2 gr. 045 —         |

*Analyse de l'urine :*

Densité : 1021

Par litre :

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| Azote total.....        | 7 gr. 98  |
| Sels minéraux.....      | 10 gr. 7  |
| Chaux.....              | 0 gr. 213 |
| Acide phosphorique..... | 1 gr. 98  |

*Analyse des fèces :*

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| Eau.....                | 83 gr. 6 %                        |
| Azote total.....        | 1 gr. 467 pour les fèces totales, |
| soit.....               | 3 gr. 01 % de fèces sèches.       |
| Chaux.....              | 3 gr. 361 pour les fèces totales, |
| soit.....               | 6 gr. 86 % de fèces sèches.       |
| Acide phosphorique..... | 2 gr. 555 pour les fèces totales, |
| soit.....               | 5 gr. 2 % de fèces sèches.        |
| Sels minéraux.....      | 7 gr. 905 pour les fèces totales, |
| soit.....               | 16 gr. 15 % de fèces sèches.      |
| Graisses.....           | 11 gr. 25 pour les fèces totales, |
| soit.....               | 23 % de fèces sèches.             |

*Calcul des gains :*

|                                              |            |
|----------------------------------------------|------------|
| Azote total ingéré en 3 jours....            | 13 gr. 076 |
| — par jour.....                              | 4 gr. 36   |
| — par jour-kilo.....                         | 0 gr. 62   |
| Azote total éliminé en 3 jours.....          | 9 gr. 614  |
| — par jour.....                              | 3 gr. 204  |
| — par jour-kilo.....                         | 0 gr. 45   |
| Azote éliminé dans les fèces en 3 jours..... | 1 gr. 467  |
| — — par jour.....                            | 0 gr. 489  |
| — — par jour-kilo.....                       | 0 gr. 069  |

|                                               |           |
|-----------------------------------------------|-----------|
| Azote éliminé dans les urines en 3 jours..... | 8 gr. 147 |
| — par jour.....                               | 2 gr. 716 |
| — par jour-kilo.....                          | 0 gr. 39  |
| Gain d'azote en 3 jours.....                  | 3 gr. 462 |
| — par jour.....                               | 1 gr. 154 |
| — par jour-kilo.....                          | 0 gr. 165 |

*Gains de sels minéraux :*

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| Sels minéraux ingérés.....            | 22 gr. 296 |
| — par jour.....                       | 7 gr. 432  |
| — par jour-kilo.....                  | 1 gr. 065  |
| Sels minéraux éliminés.....           | 18 gr. 825 |
| — par jour.....                       | 6 gr. 275  |
| — par jour-kilo.....                  | 0 gr. 9    |
| — dans les urines.....                | 10 gr. 92  |
| — par jour.....                       | 3 gr. 64   |
| — par jour-kilo..                     | 0 gr. 52   |
| — dans les fèces.....                 | 7 gr. 905  |
| — par jour.....                       | 2 gr. 635  |
| — par jour-kilo....                   | 0 gr. 377  |
| Gain de sels minéraux en 3 jours..... | 3 gr. 471  |
| — par jour.....                       | 1 gr. 157  |
| — par jour-kilo.....                  | 0 gr. 166  |

*Gains de chaux :*

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| Chaux ingérée en 3 jours.....  | 5 gr. 2   |
| — par jour-kilo.....           | 0 gr. 248 |
| Chaux éliminée en 3 jours..... | 3 gr. 578 |
| — par jour-kilo.....           | 0 gr. 17  |
| — dans les urines.....         | 0 gr. 217 |
| — dans les fèces.....          | 3 gr. 361 |
| Gain de chaux en 3 jours.....  | 1 gr. 622 |
| — par jour.....                | 0 gr. 54  |
| — par jour-kilo.....           | 0 gr. 077 |

*Gains d'acide phosphorique :*

|                                           |            |
|-------------------------------------------|------------|
| Acide phosphorique ingéré en 3 jours..... | 6 gr. 161  |
| — par jour-kilo.....                      | 0 gr. 294  |
| — éliminé en 3 jours.....                 | 4 gr. 577  |
| — par jour-kilo.....                      | 0 gr. 218  |
| — dans les urines en 3 jours              | 2 gr. 021  |
| — dans les fèces en 3 jours               | 2 gr. 5558 |
| Gain d'acide phosphorique en 3 jours..... | 1 gr. 584  |
| — par jour.....                           | 0 gr. 528  |
| — par jour-kilo.....                      | 0 gr. 075  |

## CONCLUSIONS

---

I. — Il existe peu de travaux dans lesquels on ait étudié dans son ensemble le bilan de la nutrition. — On s'est surtout préoccupé de noter les échanges nutritifs qui se rapportent à l'aliment ingéré, en laissant de côté les échanges d'oxygène, de carbone et d'eau. Dans les recherches concernant le nourrisson, on s'est contenté d'étudier les entrées et les sorties, sans élucider le mécanisme intime des phénomènes nutritifs. Cependant la mesure des ingesta et des excreta est susceptible de nous donner des renseignements profitables lorsqu'on veut savoir dans quelles conditions les matériaux nutritifs du lait sont absorbés.

II. — Chez le nourrisson âgé de 7 à 10 mois allaité avec du lait de vache stérilisé pur, la quantité d'urine excrétée rapportée à l'unité de temps et de poids est voisine de celle excrétée par les nouveau-nés allaités au sein. La densité de ces urines, ainsi que leur teneur en azote, chaux et acide phosphorique, est plus élevée.

III. — Les fèces sont en quantité beaucoup plus grande chez le nourrisson soumis à l'allaitement artificiel. De plus elles contiennent par unité de poids bien plus de chaux et d'acide phosphorique que celles des nouveau-nés allaités au sein. Cette abondance de matières fécales est probablement attribuable en partie à l'excès de lait ingéré par les nourrissons observés.

IV. — En admettant que le taux de l'utilisation de l'aliment soit représenté par la différence entre les éléments du

lait ingéré et ceux retrouvés dans les selles, l'utilisation des matériaux nutritifs du lait de vache est plus faible que celle des matériaux nutritifs du lait de femme. Mais si la différence est grande au point de vue des sels minéraux, elle est au contraire petite en ce qui concerne l'azote et les graisses; encore faut-il tenir compte de l'excès de lait ingéré par les nourrissons observés.

V. — Les gains d'azote, de chaux et d'acide phosphorique sont, chez le nourrisson soumis à l'allaitement artificiel, voisins de ces mêmes gains chez les nouveau-nés au sein, quoique plus irréguliers. Le gain de poids est plus petit et ne paraît pas en rapport avec les gains précédents.

VU : LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,  
BUDIN.

VU : LE DOYEN,  
BROUARDEL.

Vu et permis d'imprimer.  
LE VICE-RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS,  
GRÉARD.

---

## BIBLIOGRAPHIE

---

- AHLFELD. — Stoffwechsel an der Mutterbrust. Leipzig, 1878  
Annales de l'Institut Pasteur. — 1895-1898.  
D'ARSONVAL et BONNIOT. — Calorimétrie clinique. — Société de Biologie, 1898, 5 mars, nos 248 et 249.  
ARTHUS et PAGÈS. — Sur le lab — ferment et la digestion du lait. Arch. de physiol. normale et path., XXII. Paris, 1890.  
BADENHAUSEN. — Zeitschr. f. phys. Chemie. 1881.  
BAGINSKY. — Berl. Klin. Woch. 1879.  
BENDIX. — Jahrbuch für Kinderheilkunde, T. XLVI, p. 308.  
— Therap. Monatshefte. Juillet 1895.  
— Jahrb. f. Kinderheilk. 1894, p. 393.  
— Deutsche Med. Wochenschrift 1898.  
— Jahrb. f. Kinderh., p. 39. 1896.  
CL. BERNARD. — Leçons sur les phénomènes de la vie, etc. Paris, 1878.  
BERTHELOT. — Chaleur animale. Encyclopédie Léauté.  
BÉZY. — La digestion du nourrisson. Clinique de la Faculté de Médecine de Toulouse. II, 1896-1897, p. 153 à 160.  
BIEDERT. — Jahrb. f. Kinderheilk. N.-F., t. XII.  
— Jahrb. f. Kinderheilk., t. XXVIII.  
BLANBERG. — Archiv. für Hygiene. XXXI, fasc. 2.  
— Magnus Inaug. Dissert. Berlin, 1897.  
CH. BOUCHARD. — Maladies par ralentissement de la nutrition. Article Nutrition.  
— Art. Rachitisme. Paris, Savy, 1885.  
— Traité de pathologie générale.  
P. BUDIN. — Obstétrique. 1896, p. 385.  
P. BUDIN et CH. MICHEL. — Recherches sur l'alimentation des enfants débiles. Obstét. 1897, n° 2.  
BUNGE. — Cours de chimie biol. et pathol. Traduction française de Jacquet. Paris, 1891.  
CAMERER. — Zeitschr. f. Biologie, 1876.  
— Zeitschr. f. Biologie, t. XIV, 1878.  
— Zeitschr. f. Biologie, t. XXIX, p. 227, 1893.  
— Zeitschr. f. Biologie, 1880.  
— Der Stoffwechsel des Kindes. Tübingen, 1896.  
— Die Verdauungsarbeit, ihre grösse und ihr Einfluss auf den Stoffwe-

- chse, insbesondere den Stoffwechsel des Säuglings. Jahrb. f. Kinderh., p. 26, 1900.
- CARRON DE LA CARRIÈRE et MONFET. — L'urine normale de l'enfant. Acad. de Médecine, 1897.
- CRAMER. — Mécanique et physiologie de l'alimentation artificielle du nouveau-né. Sammliche. Clin. Vorträge, 1900, n° 263.
- CRUSE. — Jahrb. f. Kinderh., t. XI.
- AD. CZERNY. — Jahrb. f. Kinderh., 1897.
- Semaine médicale, 31 janvier 1900.
- AD. CZERNY et A. KELLER. — Zur Kenntniss der Gastroenteritis in Säuglingsalter. Jahrbuch für Kinderheilkunde, t. XLV, p. 274.
- DEMME. — Jahresbericht über das Iennersche Kinderspital.
- DUCLAUX. — Le lait 1894, Paris.
- Annales de l'Institut Pasteur, 1895, p. 352.
- Microbiologie, t. II. Paris, 1899.
- ESCHERICH. — Jahrb. für Kinderheilk., t. XXVII.
- Zur Frage der Nahrungsmengenbestimmung für den Säugling nach alter nach Körpergewicht. München Med. Woch., XXXVI, 1889, p. 327.
- C. FISCH. — Is the casein of cow's milk completely assimilated by infants. Med. Revue, XXXIX, Saint-Louis, 1899.
- FORSTER. — Zeitschr. f. Biologie, t. XV.
- Aerztl. Intelligenzblatt, 1878.
- Handbuch des Hygiene von Pettenkofer und Ziemssen.
- GRANCHER, COMBY, MARFAN. — Traité des maladies de l'Enfance, t. III.
- A. GAUTIER. — Chimie de la cellule vivante. Encyclopédie Léauté.
- Chimie biologique, 1892-1897.
- HEUBNER. — Berl. Klin. Wochenschr., 1895.
- Zeitschr. für Klin. Medizin, t. XXIX.
- Berl. Klin. Woch., 1894, nos 37 et 38.
- Jahrb. f. Kinderh., 1895.
- V. HOFMEISTER. — Arch. f. Wissensch. und prakt. Thierheilk, t. XIV, p. 39-54.
- HUGOUNENCO. — Lyon Médical, 11. 6. 1899, p. 187.
- IAGER. — Die Verdauung und Assimilation des gesunden und kranken Säuglings subst. einer rationalen Methode zur Säuglingsernährung, Berlin, 1898.
- A. KELLER. — Zur Kenntniss der Gastroenteritis in Säuglingsalter. Jahrbuch f. Kinderh.; t. XLIV, p. 25.
- Jahrb. f. Kinderheilk. N. B. XLVII, Leipzig, 1898.
- Centralb. für Innere Medizin, II, 1898, n° 6, p. 137.
- Des échanges intraorganiques chez le nourrisson au point de vue du phosphore. Zeitschr. f. Klin. Med., XXXVI, 1-2.
- W. KNÖPFELMACHER. — Digestion du lait de vache et alimentation du nourrisson, Wiener, Klin. Woch., 1898, n° 4.
- Beiträge zur Klin. Medizin u. Chir., 1898.
- Die Ausscheidung flüssiger Fette durch die Faeces und die Resorption des milchfettes bei Kindern. Wiener. Klin. Woch., 1897.

- KOPLIK. — Arch. of Pediatrics. XVI, New-York, 1899.
- LAUBLING. — Nord Medical, 1898.
- LANGE. — Jahrb. f. Kinderheilk., t. XXXIX, 1895.  
— Jahrb. f. Kinderh., p. 354, 1897.
- LANGE et BEREND. — Jahrb. f. Kinderheilk., t. XLIX, 1897.
- LAUMONIER. — De l'utilisation physiologique du lait de vache stérilisé et pur dans l'alimentation des jeunes enfants. J. de clin. et de therap. infantile. Paris, 1898, VI.
- LUNIN. — Zeitschr. für Phys. Chemie, t. V, 1881.
- MARFAN. — Traité de l'allaitement. Paris, 1899.
- MARTIN et RUGE. — Ueber das Verhalten von Harn und Nieren der Neugeborenen. Zeitschr. f. Geburt, 1875.
- MAZÉ. — Le Carbone et l'Azote. — Leur évolution. — Collection « Scientia ». Paris, 1900.
- MEEH. — Oberflächenmessung... etc... Zeitschr. f. Biologie, t. XV.
- CH. MICHEL. — Recherches sur la nutrition normale du nouveau-né. Obstétrique, 1896, n° 2.  
— Sur le lait de femme et l'utilisation de ses matériaux nutritifs dans l'organisme du nouveau-né sain. Obstétrique, 1897, n° 6.  
— France médicale, 1<sup>er</sup> juillet 1898, p. 402,  
— Bulletin de la Société d'Obstétrique de Paris, 16 mars 1899.
- MUNK. — Alimentation de l'homme normal et malade. Traité de diététique, trad. française de J. F. Heyman et F. Masoin, 1897.
- NEUMEISTER. — Physiologische Chemie, 1898.  
— Zeitschr. f. Physiol. Chemie, 1900.
- PARROT. — L'Athrepsie.
- PARROT et ROBIN. — C. R. Académie des Sciences. Paris, 1876.  
— Gazette obstétricale, 1876.
- PFEIFFER. — Berlin. Klin. Woch., 1883.
- POLLAK. — Jahrb. f. Kinderh., N. F., t. II.
- PRAUSNITZ. — Zeitschr. f. Biologie, t. XXV.
- RABEAU. — Contribution à l'étude de la Pathogénie du Rachitisme. Thèse Montpellier. 1898.
- RAUDNITZ. — Journal de Pharmacie et Chimie, 5<sup>e</sup> série. Paris, 1890.  
— Ueber die Verdaulichkeit etc. Zeitschr. f. Phys. Chemie, XIV, 1889, p. 1.
- REY. — Deutsche Med. Wochenschr., 1895, n° 35.
- CH. RICHET. — La chaleur animale. Paris, 1889.
- RUBNER. — Zeitschr. f. Pathol., t. XV, 1879.  
— Zeitschr. f. Biologie, t. XXI, 1885.
- RUBNER et HEUBNER, BENDIX, WINTESNITZ et WOLPERT. — Die natürliche Ernährung eines Säuglings. Zeitschr. f. Biologie, t. XXXVI, p. 1 à 55.
- RUGE. — Ueber das Verhalten von Harn u. Nieren der Neugeborenen, 1875.
- SCHIFF. — Jahrb. f. Kinderh., t. XXXV.
- SCHLESINGER. — Therap. Monatshefte, décembre 1898.
- SOXHLET. — Munchener Med. Wochenschrift.
- TARNIER, CHANTREUIL, BUDIN. — Alimentation et Hygiène des nouveau-nés. Paris, 1888.

- TCHERNOFF. — Jahrb. f. Kinderheilk., t. XXVI, p. 11.  
TCHERNOFF. — Jahrb. f. Kinderheilk., N. F., t. XXVIII.  
ULMANN. — Th., Paris, 1900, n° 223.  
UFFELMANN. — Pflügers Archiv., 1892.  
— Traité d'Hygiène de l'Enfance, traduction c., Baehler.  
— Untersuchungen über das microscopische und chemische Verhalten der Fäces. Deutsches Archiv. f. Klin. Medicin, XXVIII, 437-475.  
— — Pflügers Arbeit. f. Physiologie, t. XXIX, 1882.  
VASSILIEFF. — On the relative assimilation of nitrogeneous bodies and fat of pure and of boiled milk, Saint-Petersbourg, 1889.  
VIERORDT. — Physiologie de l'Enfance, 1875.  
— Anat. physiol. und physiq. Daten und Tabellen, 2<sup>e</sup> édition, Iéna, 1893.  
VINAY. — Le lait stérilisé. — Sa valeur alimentaire. — Lyon Médical.  
VOIT. — Zeitschr. f. Biologie, 1880.  
— In Hermanns Handbuch der Physiologie.  
WEGSCHEIDER. — Ueber die Normale Verdauung bei Säuglingen. Inaug. Dissert. Strasbourg, 1875.  
— Berl. Klin. Wochenschrift, 1875.  
WINTER. — Arch. de physiol. normale et pathologique, janvier, avril, juillet 1896.  
WROBLEWSKY. — Zeitschr. f. Physiol. Chemie, 1898.  
ZUELZER. — Zeitschr. f. Praktische Med., 1878.
-

## TABLE DES MATIÈRES

---

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS.....                                                                       | 1  |
| INTRODUCTION .....                                                                      | 3  |
| CHAPITRE I. — Historique.....                                                           | 5  |
| CHAPITRE II. — Technique expérimentale.....                                             | 19 |
| CHAPITRE III. — L'aliment ingéré... ..                                                  | 25 |
| CHAPITRE IV. — Les urines. — Leur quantité. — Leur composition..                        | 29 |
| CHAPITRE V. — Les fèces. — Utilisation des matériaux nutritifs du<br>lait de vache..... | 37 |
| CHAPITRE VI. — Gains de l'organisme.....                                                | 49 |
| Observation I.....                                                                      | 53 |
| Observation II.....                                                                     | 56 |
| Observation III.....                                                                    | 59 |
| Observation IV.....                                                                     | 62 |
| Observation V.....                                                                      | 65 |
| Observation VI... ..                                                                    | 67 |
| Observation VII.....                                                                    | 70 |
| CONCLUSIONS.....                                                                        | 73 |
| BIBLIOGRAPHIE .. ..                                                                     | 75 |









